



This electronic version (PDF) was scanned by the International Telecommunication Union (ITU) Library & Archives Service from an original paper document in the ITU Library & Archives collections.

La présente version électronique (PDF) a été numérisée par le Service de la bibliothèque et des archives de l'Union internationale des télécommunications (UIT) à partir d'un document papier original des collections de ce service.

Esta versión electrónica (PDF) ha sido escaneada por el Servicio de Biblioteca y Archivos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) a partir de un documento impreso original de las colecciones del Servicio de Biblioteca y Archivos de la UIT.

(ITU) للاتصالات الدولي الاتحاد في والمحفوظات المكتبة قسم أجراه الضوئي بالمسح تصوير نتاج (PDF) الإلكترونية النسخة هذه والمحفوظات المكتبة قسم في المتوفرة الوثائق ضمن أصلية ورقية وثيقة من نقلًا.

此电子版（PDF版本）由国际电信联盟（ITU）图书馆和档案室利用存于该处的纸质文件扫描提供。

Настоящий электронный вариант (PDF) был подготовлен в библиотечно-архивной службе Международного союза электросвязи путем сканирования исходного документа в бумажной форме из библиотечно-архивной службы МСЭ.

JOURNAL TÉLÉGRAPHIQUE

PUBLIÉ PAR

LE BUREAU INTERNATIONAL

DES

ADMINISTRATIONS TÉLÉGRAPHIQUES.

Abonnements.

Par an: pris au bureau, fr. 4; envoyé par la poste: Suisse, 4,40; Union postale, 5; autres pays, suivant le port.

Pour 3 ou 6 mois: prix réduit en proportion.

Un numéro isolé: pris au bureau, 0,40 cent.; envoyé par la poste le port en sus.

Avis.

Le montant de l'abonnement doit être transmis franco à M. L. Curchod, Directeur du Bureau International, 167 Laupenstrasse, à Berne, au moyen d'un mandat sur la poste, ou à défaut, d'une traite à vue sur la Suisse.

III^e Volume.

N^o 21.

Berne, 25 Septembre 1876.

SOMMAIRE.

I. Résistance de la terre dans les circuits télégraphiques, par M. le Comte Th. du Moncel, membre de l'Institut de France.
II. — Zur Theorie der Translation (Sur la théorie de la translation), par le Dr. K. Ed. Zetzsche (texte original allemand avec traduction française) (2^e et dernier article). — III. Examen critique du Complément de M. F. Schaak à son article « Définition mathématique des points de dérivation dans les fils télégraphiques », par C. A. Nyström, Directeur des télégraphes en Suède, chef de l'école des élèves télégraphistes de Stockholm.
IV. Nouvelles.

Le développement pris par les articles originaux, émanant de personnalités bien connues dans le domaine de la science télégraphique, que nous publions dans le numéro de ce mois, nous oblige à ajourner momentanément la continuation des études dont le Journal télégraphique a entrepris la reproduction ou la traduction d'après d'autres publications et que nous pensons reprendre, d'ailleurs, dans le prochain numéro.

Résistance de la terre dans les circuits télégraphiques, par M. Th. du Moncel.

On admet généralement que la résistance de la terre dans les circuits télégraphiques doit être considérée comme à peu près nulle, du moins si l'on a ce que l'on appelle une *bonne terre*.

Que doit-on entendre par ces mots: *résistance à peu près nulle* et *bonne terre*? C'est ce que je vais essayer d'éclaircir.

Bien que le globe terrestre, en raison de l'immensité de sa section et de la diffusion de la propagation

électrique à travers toute sa masse, se comporte comme un conducteur sans résistance, ou comme un absorbant des charges électriques qui peuvent lui être transmises, il constitue un milieu plus ou moins humide qui, étant mis en contact avec les plaques terminales d'un circuit parcouru par un courant, constitue un véritable *électrolyte* dont ces plaques de communication sont les électrodes. Conséquemment, les effets propres aux transmissions électriques à travers un électrolyte doivent se rencontrer plus ou moins caractérisés sur les circuits télégraphiques, et on verra, par les expériences dont je parlerai, que ces effets suffisent pour constituer une résistance sensible. D'un autre côté si, par suite du mode de la propagation électrique qui se fait alors comme dans un milieu indéfini, la résistance de la terre est indépendante de la distance respective des plaques de communication, ainsi que l'ont démontré MM. Kirchhoff et Smaasen, elle varie avec la grandeur de ces plaques et dépend de la conductibilité du terrain autour d'elles. On ne peut donc pas dire que la résistance de la terre soit nulle et une *bonne terre* sera celle qui sera mise en rapport avec le fil de ligne par des électrodes le plus développées possible et plongeant dans le terrain le plus humide possible. Nous verrons à l'instant quels sont les chiffres que l'on peut attribuer à cette résistance suivant les différentes manières dont on établit les communications à la terre, mais on peut déjà conclure de ce qui précède que, si l'intervention du sol dans un circuit présente des avantages sur de longs parcours, elle présente tous les inconvénients inhérents aux circuits complétés par un électrolyte, et peut même constituer sur les circuits très-courts un accroissement de résistance qu'on peut éviter en prenant un fil de retour. C'est cette intervention du sol

dans les circuits télégraphiques jointe aux dérivations du courant tout le long des lignes, qui font que certaines expériences peuvent réussir admirablement quand elles sont faites dans un cabinet avec des résistances étalonnées, alors qu'elles échouent complètement quand elles sont répétées sur les lignes.

Le globe terrestre n'étant pas un électrolyte de conductibilité uniforme et présentant tantôt des parties liquides ou minérales bonnes conductrices, tantôt des parties pierreuses très-mauvaises conductrices, il y a encore lieu de considérer la manière dont se comporte la conduction suivant la disposition réciproque de ces parties. On comprend aisément qu'un bon conducteur étant superposé à un mauvais, le courant électrique suivra de préférence ce bon conducteur, et tant que ce bon conducteur limité dans sa masse conservera une supériorité de conductibilité sur le mauvais qui a une masse indéfinie, l'intensité électrique pourra, indépendamment des effets de polarisation et autres, varier avec la distance des plaques de communication; mais il arrivera un moment où cette meilleure conductibilité se confondra avec celle de la masse mauvaise conductrice, et n'exercera plus aucune influence. Dès lors la résistance de l'ensemble conducteur deviendra indépendante de la distance des plaques de communication, et l'intervention du meilleur conducteur n'aura plus pour effet que d'élever la valeur du coefficient de conductibilité moyenne de l'ensemble.

On comprend, d'après ce raisonnement, que les cours d'eau qui sillonnent le globe terrestre en tous sens, ainsi que les filons métallifères ou carbonifères qui traversent son épaisseur, pourront réagir sur les transmissions électriques dans le sens dont nous venons de parler, et il s'agissait de déterminer jusqu'à quelle distance des électrodes cette influence de la conductibilité directe pouvait se manifester. D'après certaines expériences que j'ai entreprises à différentes époques, cette distance est variable suivant la surface des électrodes et suivant la nature du conducteur, mais pour les cours d'eau elle est très-limitée, et, passé 200 ou 300 mètres, elle devient à peu près insignifiante, du moins si les électrodes sont en contact avec la masse liquide, si le terrain formant le fond du cours d'eau est perméable et si la largeur de celui-ci est assez grande. Dans ces conditions, la résistance opposée au courant varie de quatre à cinq kilomètres de fil télégraphique avec des électrodes de 5 décimètres carrés de surface, et la résistance du sol lui-même sans intervention du cours d'eau est comprise dans les mêmes limites, quand les électrodes sont plongées aux deux extrémités du circuit dans deux puits.

Quand le fond d'un cours d'eau est constitué par un terrain glaiseux, la conductibilité propre du liquide se confond beaucoup moins facilement avec la conductibilité générale du sol, et il peut arriver que, pour un écartement très-peu considérable des électrodes, la résistance du liquide soit beaucoup plus considérable que celle de la terre, même avec un écartement beaucoup plus grand de ces électrodes; ainsi avec des électrodes éloignées l'une de l'autre de 48 mètres dans un étang à fond glaiseux, on a obtenu une résistance du sol représentée par 8,231 mètres, alors qu'avec les mêmes électrodes plongées dans deux puits très peu profonds à 161 mètres l'un de l'autre, cette résistance n'était que de 4,456 mètres. Cela tient à ce que le terrain glaiseux constitue alors entre la nappe liquide et les parties perméables du sol une sorte de diaphragme relativement isolant.

Quand les communications d'une ligne télégraphique avec le sol sont faites sans précaution, la résistance de celui-ci varie dans des proportions énormes qui sont *indépendantes de l'écartement des électrodes*, et qu'il serait souvent difficile de prévoir à première vue. Ainsi, alors qu'avec deux plaques enterrées à une distance de 824 mètres l'une de l'autre la résistance du sol pouvait atteindre 24,795 mètres, ces deux mêmes plaques enterrées à une distance de 584 mètres laissaient entre elles une résistance du sol représentée par 87,330 mètres. Cela tient à ce que, dans ce dernier cas, le terrain avoisinant l'une des plaques était constitué par du sable complètement sec, tandis que dans l'autre cas ce terrain était plus humide. Toutefois, en dehors de ces conditions différentes de conductibilité des diverses parties du sol, il est des réactions physiques déterminées par l'action du sol lui-même sur les électrodes qui, à juger par les effets qu'elles produisent, sembleraient attribuer à la terre une résistance très-variable et souvent hors de proportion avec son état conducteur. Ces réactions sont, comme nous l'avons dit en commençant, la conséquence du mode de conductibilité du sol, qui est tout-à-fait électrolytique, et dépendent de beaucoup de circonstances, de l'état relatif d'humidité des terrains autour des plaques de communication, des dimensions relatives de celles-ci, de leur température réciproque, de leur nature métallique plus ou moins homogène et de leur plus ou moins grand degré d'oxydation, enfin de la composition chimique des eaux humectant les terrains en contact avec ces électrodes et des effets de polarisation qui se trouvent déterminés par suite du passage du courant. Toutes ces causes ont pour résultat la création de courants dits *telluriques* qui, suivant la manière dont ils se trouvent dirigés par rapport aux courants voltaïques transmis, affectent plus ou moins ces

derniers et font attribuer au sol une résistance plus ou moins grande qui n'est pas du tout sa résistance réelle. Ainsi, par exemple, en prenant les conduites d'eau du quartier de Grenelle à Paris et une plaque de tôle de 60 décimètres carrés enterrée à un mètre de profondeur et à 1,735 mètres du point où j'avais pris ma communication sur ces conduites, j'ai trouvé que la résistance du sol pouvait être représentée en moyenne par 2,711 mètres de fil télégraphique quand la plaque était positive, et par 3,668 mètres quand cette plaque était négative. Il est vrai qu'un courant tellurique était produit et était dirigé extérieurement de la conduite d'eau à la plaque. Avec les deux plaques de zinc de 5 décimètres immergées dans les deux puits dont j'ai parlé précédemment, j'obtenais pour un sens du courant une résistance du sol de 3,133 mètres, et, pour l'autre sens, 6,912 mètres, et j'avais un courant tellurique qui, avec une boussole de sinus de 100 tours, fournissait une déviation de $9^{\circ} 30'$. Naturellement la résistance du sol était moins grande quand le courant marchait dans le même sens que le courant tellurique. D'un autre côté, les résistances ainsi déterminées variaient elles-mêmes avec le temps de fermeture du circuit par suite des effets de la polarisation, et cela dans des proportions assez considérables comme on le verra plus tard.

Pour pouvoir déduire des valeurs ainsi déterminées la résistance réelle du sol j'ai dû avoir recours à un artifice de calcul basé sur l'intervention dans les formules d'Ohm de la force électro-motrice e du courant accidentel prédominant au moment de l'expérience, lequel courant pouvait être tellurique ou de polarisation. Mais pour pouvoir appliquer ce calcul, il fallait que les expériences fussent faites au moyen du galvanomètre différentiel.

En désignant par E la force électro-motrice de la pile employée, par R sa résistance, par l la résistance connue de la partie métallique du circuit, par q la résistance inconnue du sol, par t la résistance totale du circuit complété par le sol, par r, r' les résistances développées sur le Rhéostat dans les expériences faites avec les deux sens du courant, je pouvais représenter l'intensité électrique dans les deux circuits du galvanomètre différentiel par deux expressions de forme différente qui, au moment où la déviation devenait nulle, devaient avoir une même valeur et qui, pour le cas où les deux courants marchaient en sens contraire, conduisaient à l'équation:

$$(1) \quad \frac{Et}{R(t+r)+tr} = \frac{(E-e)r}{R(t+r)+tr} \text{ ou } Et = (E-e)r$$

et pour le cas où les courants marchaient dans le même sens, cette équation devenait

$$(2) \quad \frac{Et}{R(t+r')+tr'} = \frac{(E+e)r'}{R(t+r')+tr'} \text{ ou } Et = (E+e)r'.$$

Or de ces deux équations on pouvait déduire:

$$(3) \quad t = \frac{2rr'}{r+r'} \text{ et } q = \frac{2rr'}{r+r'} - l \quad (4)$$

La valeur de t étant ainsi déterminée, il devenait facile de déduire la force électro-motrice e du courant tellurique qui est

$$(5) \quad e = \frac{E(t-r')}{r'} \text{ ou } e = \frac{E(r-t)}{r} \quad (6)$$

En appliquant à ces formules les valeurs numériques que nous avons données précédemment on trouve que pour les expériences faites avec les plaques immergées dans les deux puits, les valeurs de t , de q et de e sont $t = 7,336^m$, $q = 4,454^m$ et $e = 0,25$, et pour les expériences faites et avec la conduite d'eau du quartier de Grenelle, $t = 6,483^m$, $q = 3,154^m$ et $e = 1,46$. On remarquera toutefois que ces valeurs restant empreintes des effets de la polarisation qu'on ne peut éliminer dans les calculs, puisqu'ils suivent toujours une marche inverse à celle du courant transmis, la quantité t est plus grande qu'elle ne l'est réellement, et cela en proportion de la réduction de la force électro-motrice de la pile par suite des effets de la polarisation. Si nous faisons en effet intervenir dans les formules précédentes la force électro-motrice e' du courant de polarisation, la valeur de t devient:

$$(7) \quad t = \frac{E-e'}{E} \cdot \frac{2rr'}{r+r'}$$

D'un autre côté, si on déduit la valeur de e des deux équations (1) et (2) que nous avons données en commençant, E étant représenté par $(E-e')$, on arrive aux deux équations suivantes:

$$e+e' = \frac{E(r-t)}{r} \text{ et } e-e' = \frac{E(t-r')}{r'}$$

qui montrent bien que les expressions (5) et (6) que nous avons données pour représenter e désignent la force électro-motrice résultante des deux courants secondaires combinés, et non du courant tellurique seul. C'est ce qui fait que nous avons trouvé le chiffre si élevé 1,46 pour représenter ce courant dans les expériences faites avec les conduites d'eau de Grenelle¹⁾.

¹⁾ Ce chiffre suppose que la force électro-motrice des actions électriques étrangères à la pile est un quatorzième de la force électro-motrice de celle-ci.

Pour connaître la véritable valeur de la force électromotrice du courant tellurique, par ce procédé, il faudrait connaître celle du courant de polarisation, et alors on aurait

$$(8) \quad e = \frac{(E - e')(r - r')}{r + r'} \quad \text{ou} \quad e = \frac{Et(r - r')}{2rr'} \quad (9)$$

t ayant la valeur donnée par l'équation (7); mais il est plus simple de la déduire directement de l'expérience, en employant l'une ou l'autre des méthodes connues de détermination de la force électromotrice des couples. En procédant ainsi j'ai pu reconnaître que la force électromotrice du courant tellurique qui était intervenue dans mes expériences faites avec des conduites d'eau, n'était au plus que la cinquième partie de celle d'un élément Daniell, c'est-à-dire 0,2, et, si on compare ce chiffre à celui que nous avons donné précédemment (1,46), on voit que les effets produits sont hors de proportion avec la cause qui les a provoqués, quand bien même on mettrait sur le compte de la polarisation l'excès de force électromotrice déduite des expériences faites avec les deux sens du courant. Il faut donc qu'il y ait en jeu dans ces sortes d'effets une cause physique particulière qui ne peut intervenir dans les calculs, et dont il s'agissait de trouver l'origine. Or j'ai fait à ce sujet des expériences intéressantes que je dois rapporter ici avec détails, car on ne s'en est jusqu'à présent jamais préoccupé.

Pour arriver à préciser la cause en question, j'ai supposé la résistance du sol représentée par celle d'une pierre dure jouissant d'une conductibilité électrolytique durable et marquée. Les silex gris qu'on rencontre en bandes minces dans les carrières de pierre calcaire d'Hérouville, près Caen, sont précisément dans ce cas et fournissent, à ce point de vue, des résultats très-nets et très-concluants. J'ai donc fait tailler soigneusement un échantillon de cette pierre et, pour produire un courant analogue au courant tellurique, je prenais pour les électrodes appelées à la mettre en communication avec le galvanomètre très-sensible qui devait révéler les effets produits, deux lames, *zinc et platine*, enveloppant les deux extrémités de la pierre; je pouvais d'ailleurs connaître directement par l'expérience la résistance de cette pierre et mesurer la force électromotrice e du courant produit au moyen de la formule

$$e = \frac{R + g}{(r + 1)(g + 1) + g} \quad (10)$$

formule déduite de l'équation

$$\frac{e}{R + g} = \frac{Ed}{(R' + r)(g + d) + gd} \quad (11)$$

que l'on obtient en ramenant successivement à la même déviation l'aiguille d'un galvanomètre sensible introduit dans un circuit simple et dans un circuit dérivé, et qui se trouve alternativement traversé par le courant issu de la pierre et par le courant d'un élément voltaïque servant de terme de comparaison, soit un élément Daniell.

En représentant par R la résistance de la pierre, par R' celle de l'élément de pile, par E la force électromotrice de cet élément, par g la résistance du galvanomètre, par d celle de la liaison métallique qui étant insérée entre les deux bouts du fil du galvanomètre constitue celui-ci en dérivation, par r la résistance développée sur un rhéostat pour égaliser les deux intensités successivement mesurées, on arrive, au moment où les deux déviations sont égales, à l'équation précédente (11) qui, avec $E = 1$, $R = 1,754$ kil., $g = 733$ kil., $d = 1$ kil. et $R' = 1$ kil., devient en prenant la forme de l'équation (10):

$$e = \frac{1,754 \text{ kil.} + 733 \text{ kil.}}{(r + 1) 734 \text{ kil.} + 733 \text{ kil.}} \quad (12)$$

J'ai pu constater de cette manière que la force électromotrice du courant développé par ma pierre était représentée par 0,28, c'est-à-dire par environ le quart de celle de l'élément Daniell. Or en faisant circuler ce courant à travers un circuit métallique de 2,032 kilomètres augmenté de celui qui avait servi à constater la valeur de e et qui était de 733 kil. (résistance du galvanomètre) plus 1,754 kil. (résistance de la pierre), en tout 4,519 kilomètres de fil télégraphique, on a trouvé pour intensité du courant dans deux expériences successives: — 80° et 70° au début et 82° et 74° au bout de 5 minutes, tandis qu'en employant l'élément Daniell pour traverser cette même résistance, on n'a obtenu que 26° et 21° au début; 16° et 13° cinq minutes après. On pouvait donc conclure de ces expériences que le courant d'une pile de Daniell dont la force électromotrice était environ quatre fois plus forte que celle du couple constitué par la pierre ne fournissait à travers un circuit de même résistance qu'une déviation moitié moindre. De plus, alors que le courant de la pierre augmentait d'intensité avec le temps, celui fourni par la pile diminuait rapidement d'énergie. Au premier abord ces résultats pouvaient étonner, et l'on aurait pu croire que la résistance intérieure d'un couple devait être favorable à la tension électrique qu'il développe, ainsi que l'ont cru certains savants, mais en étudiant de près le phénomène on reconnaît qu'il peut aisément s'expliquer d'une toute autre manière, et cette explication peut rendre compte en même temps de cette influence considérable des courants telluriques dont nous

avons parlé, laquelle serait inexplicable si on ne faisait que comparer la force électro-motrice de ces courants à celle des courants voltaïques transmis, force qui, dans les expériences faites avec les conduites d'eau, résultait de 20 éléments de Daniell.

Pour qu'on puisse se rendre compte des effets physiques produits dans les expériences dont il vient d'être question, il suffit de considérer la manière dont est constitué le circuit par rapport au générateur dans les deux expériences. Dans l'une, le courant n'a à traverser, en dehors de la résistance électrolytique du générateur, qu'une résistance métallique. Dans l'autre, il doit traverser, outre les liquides de la pile et la résistance métallique du circuit extérieur, le conducteur électrolytique représenté par la pierre. Or, bien que la somme de toutes ces résistances soit à peu près la même, à 1 kilomètre près, dans les deux cas, les effets de polarisation sont loin de se comporter de la même manière. En effet, dans le cas de la pierre, la polarisation ne peut se faire qu'à l'électrode négative, comme dans tous les générateurs voltaïques, tandis que dans le cas de la pile, outre cet effet de polarisation à l'électrode négative, il s'en produit un autre sur les deux électrodes en communication avec la pierre, et la polarisation fournie par l'électrode positive qui n'existe pas dans le premier cas, se manifeste dans le second avec toute son énergie. Or l'expérience démontre qu'avec les conducteurs imparfaits *les effets de la polarisation sont infiniment plus énergiques à cette électrode qu'à l'autre*. Avec la pierre en question le courant de polarisation développé par cette électrode à elle seule pouvait atteindre au bout de 20 minutes -35° alors qu'il n'atteignait que 4° avec l'électrode négative. On comprend dès-lors que le courant de la pierre dans sa réaction sur la partie du circuit extérieur à la pierre ne doit subir que peu d'affaiblissement, tandis que le courant de la pile doit en être très-affecté en rencontrant en opposition avec lui les effets de polarisation déterminés sur les électrodes de la pierre. De plus comme le courant de la pierre ne peut passer, en raison de la prépondérance de celui de la pile, il ne peut provoquer de la part des liquides de la pile des effets de polarisation que celle-ci provoque sur la pierre, et la force électro-motrice du courant tellurique subsistant dès-lors intégralement, diminue d'une manière constante la force électro-motrice du courant de la pile, en même temps que les effets de polarisation réagissent de leur côté dans des conditions encore plus nuisibles. J'ai pu me convaincre de la vérité de cette explication, en plaçant mon silex générateur dans les mêmes conditions que la pile par rapport au circuit extérieur, c'est-à-dire en substituant à la résistance métallique de 2,032 kilo-

mètres un second silex de même résistance et en égalisant les résistances totales du circuit dans chaque expérience. Cette fois l'avantage est resté complètement à la pile; ainsi le courant fourni par le silex a donné une déviation de -35° au début qui s'est réduit à -14° au bout de 5 minutes, et les déviations correspondantes produites par le courant de la pile ont été -56° et -20° .

Voici maintenant quelques expériences que j'ai entreprises pour reconnaître à quelle distance des plaques de communication immergées dans une rivière, la résistance opposée à la transmission du courant peut être considérée comme *constante*. Ces expériences ont été entreprises sur le canal qui réunit le port de Caen à la mer, avec un fil recouvert de gutta percha d'une longueur totale de près de 900 mètres et présentant une résistance de 2,814 mètres de fil télégraphique. On a mis ce fil en communication avec les eaux de ce canal au moyen des électrodes de zinc de 5 décimètres carrés de surface dont il a été déjà question dans de précédentes expériences et qui ont été immergées successivement en trois points différents, distants de celui où étaient installés les appareils, l'un de 336 mètres, le second de 584 mètres, le troisième de 824 mètres. La résistance métallique du fil dans ces trois expériences était de 1,226^m, 1,935^m et 2,814^m. J'ai observé dans les trois expériences de légers courants telluriques (dus sans doute au mélange inégal des eaux de la mer avec les eaux douces) qui ont rendu les résistances du circuit complété par le sol, quelque peu différentes avec les deux sens du courant; mais cette influence était peu marquée comme on peut le voir par les chiffres suivants :

	Résistance du fil.	Résistance du circuit com- plété par le sol.	Résistance du sol et de la nappe d'eau.
1 ^{re} exp.	1,226 ^m	$\left\{ \begin{array}{l} 5,056^m + 4,682^m \\ 5,221^m + 4,858^m \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 3,636^m \\ 3,807^m \end{array} \right.$
2 ^e »	1,935 »	$\left\{ \begin{array}{l} 5,682^m + 5,232^m \\ 5,572^m + 5,430^m \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 3,513^m \\ 3,565^m \end{array} \right.$
3 ^e »	2,814 »	$\left\{ \begin{array}{l} 6,880^m + 6,693^m \\ 7,045^m + 6,880^m \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} 3,971^m \\ 4,148^m \end{array} \right.$

D'après ces expériences, on peut donc reconnaître que les courants telluriques étaient peu accentués, mais les effets de polarisation l'étaient beaucoup plus et faisaient sensiblement varier la résistance du circuit quand on ne s'appliquait pas à la prendre à chaque expérience après un même temps de fermeture du circuit. On peut reconnaître ces effets dans les chiffres des expériences de contrôle. Quoiqu'il en soit, on peut aisément déduire des chiffres qui précèdent qu'au delà de 336 mètres la résistance opposée au circuit par l'eau d'une rivière reste à peu près la même, quelle que soit

la distance d'immersion des plaques, d'où il résulte que cette résistance se confond avec celle du sol probablement à une distance moindre de 336 mètres.

Dans les expériences que j'ai faites à Paris en 1861 avec les conduites d'eau du quartier de Grenelle et les plaques de 60 décimètres carrés dont j'ai déjà parlé, j'ai pu constater que la résistance entre les plaques était moyennement de 7,284 mètres et celle entre les conduites d'eau et de gaz de 420 mètres quel que fût le sens du courant.

Dans les transmissions télégraphiques ordinaires ces différences de résistance du sol passent inaperçues parce

qu'elles s'effacent devant la résistance totale du circuit, mais dans des transmissions basées sur des dérivations de courants, aussi bien que sur des circuits courts, il n'en est plus de même, et cette question doit être prise en sérieuse considération. Or, l'on peut conclure de ce qui précède que quand une ligne télégraphique ne dépasse pas 5 ou 6 kil. on a beaucoup plus d'avantage à employer un second fil pour le retour du courant à la pile que d'interposer la terre dans le circuit, même en admettant que les communications à la terre sont faites dans les meilleures conditions possibles.

Zur Theorie der Translation.

Von Dr. Eduard Zetzsche.

(Fortsetzung und Schluss)

§ 3.

An die Erörterungen über die Erfüllung der für die Translation aufzustellenden beiden Grundforderungen bei einer einfachen Linie soll sich nun ein gedrängter Nachweis darüber reihen, wie die in § 2 besprochenen Vorkehrungen und Schaltungen für die Translation bereits verworthen worden sind oder sich würden verworthen lassen, ¹⁾ und es mag dabei dieselbe Reihenfolge wie in § 2 beibehalten werden. Zur Erzielung grösserer Durchsichtigkeit ist in den Skizzen alles weggelassen, was nicht unmittelbar zur Translation erforderlich ist. Wenn übrigens in den Skizzen die Translationsstation für beide Linien L_1 und L_2 als Endstation gezeichnet wurde, so soll damit durchaus nicht ausgeschlossen werden, dass sie gelegentlich für die eine Linie oder für beide Zwischenstation sein kann, wobei an Stelle der Erdleitung E die Fortsetzung der Linien treten würde.

I. Der Empfänger bleibt der von seinem Sender hervorgebrachten Stromzustandsänderung entzogen.

A. Für das Telegraphiren mit *Arbeitsstrom* ergeben sich zunächst entsprechend Fig. 1, die in Fig. 29 und 30 skizzirten allbekannten Relais- und Schreibapparat-Translationen. Bei ersterer ist der Sender G der einen und

Sur la théorie de la translation,

par le Dr. Ed. ZETZSCHE.

(Suite et fin.)

§ 3.

Après avoir examiné la manière dont les deux conditions fondamentales de la translation peuvent être remplies dans une ligne simple, nous allons étudier brièvement, en conservant, d'ailleurs, la même division que dans le paragraphe 2, comment les dispositions et combinaisons y indiquées ont été ou pourraient être utilisées pour la translation ¹⁾. Pour plus de clarté, tout ce qui ne se rapporte pas directement à la translation a été omis dans les figures. La station de translation y est représentée comme station extrême pour les deux lignes L_1 et L_2 , mais cela ne veut point dire qu'elle ne puisse occasionnellement être station intermédiaire pour une ligne ou pour les deux. Dans ce cas la continuation de la ligne occuperait la place de la terre E .

I. Le récepteur est soustrait à la variation de l'état électrique produit par son transmetteur.

A. Pour la transmission avec *courant de travail*, on aura tout d'abord, conformément à la fig. 1, les translations généralement connues, à relais et à appareil Morse, qui sont représentées par les figures 29 et 30. Dans la première combinaison, le transmetteur G d'une ligne et le récepteur R de l'autre sont combinés en un translateur (relais de translation) T . Dans la seconde,

¹⁾ Vergleiche auch Weidenbach: Einige Apparat-Verbindungen für Uebertragung; Zeitschrift des Deutsch-Oesterreich. Telegr.-Ver. XV, S. 79.

¹⁾ Voir aussi Weidenbach: Einige Apparatverbindungen für Uebertragung. Zeitschrift des Deutsch-Oester. Telegr.-Vereins, XV, page 79.

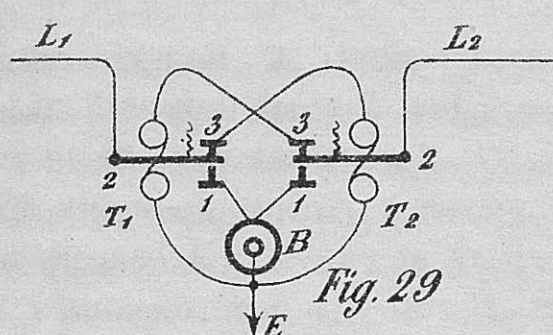


Fig. 29

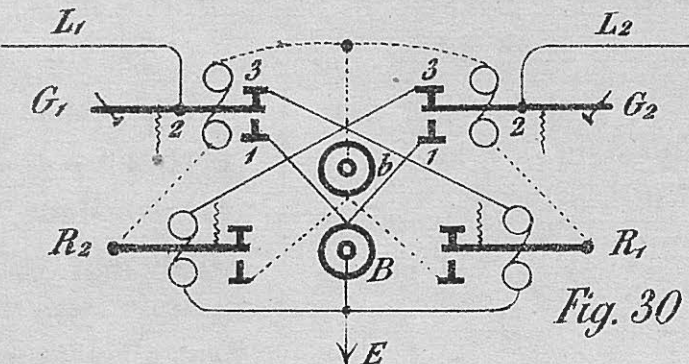


Fig. 30

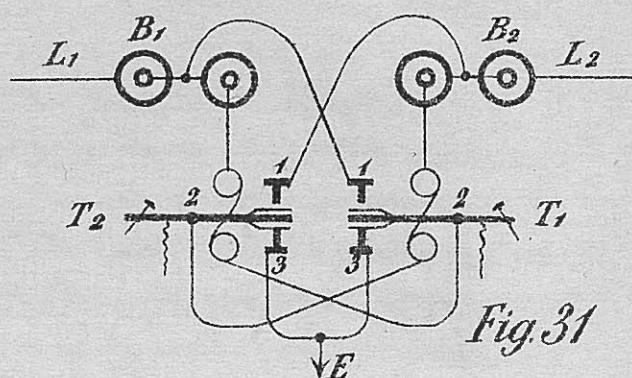


Fig. 31

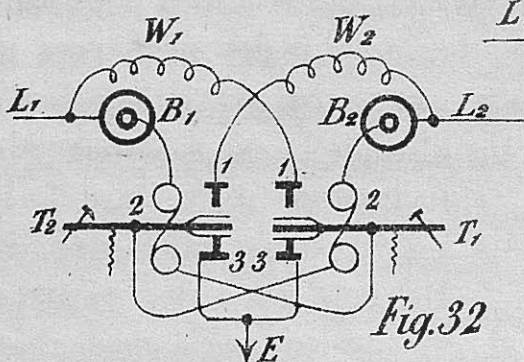


Fig. 32

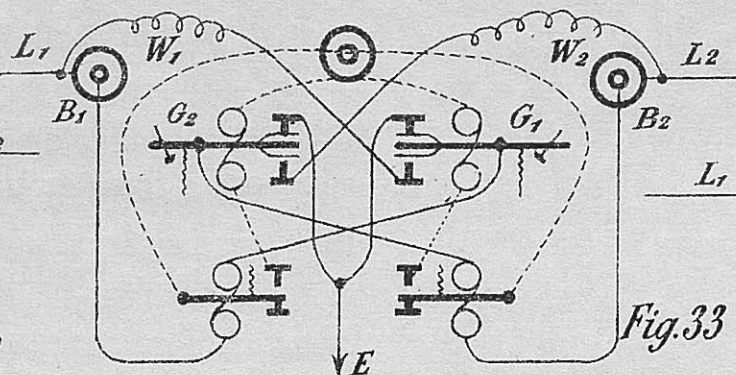


Fig. 33

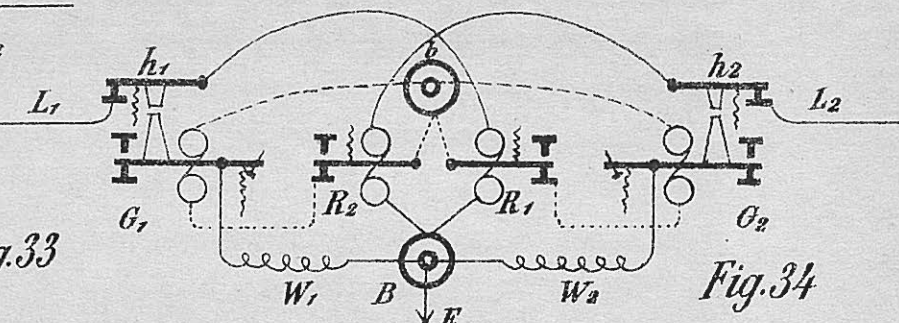


Fig. 34

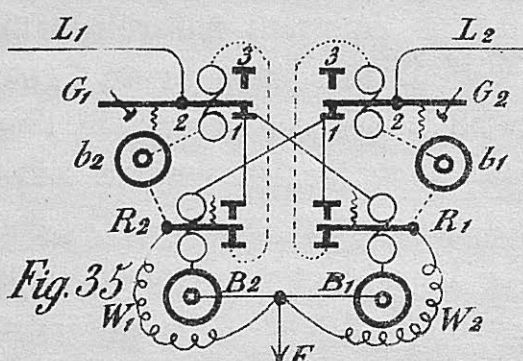


Fig. 35

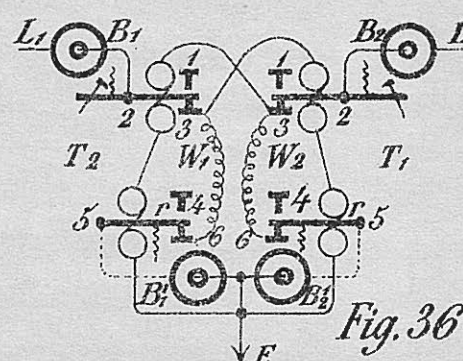


Fig. 36

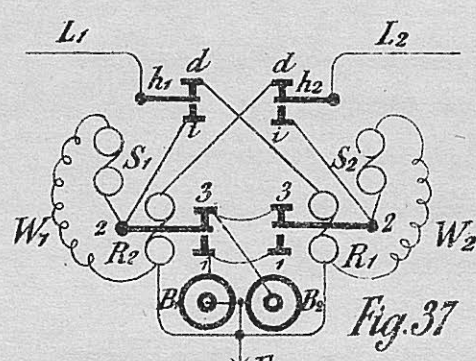


Fig. 37

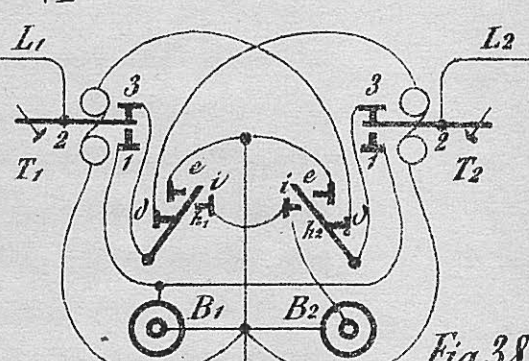


Fig. 38

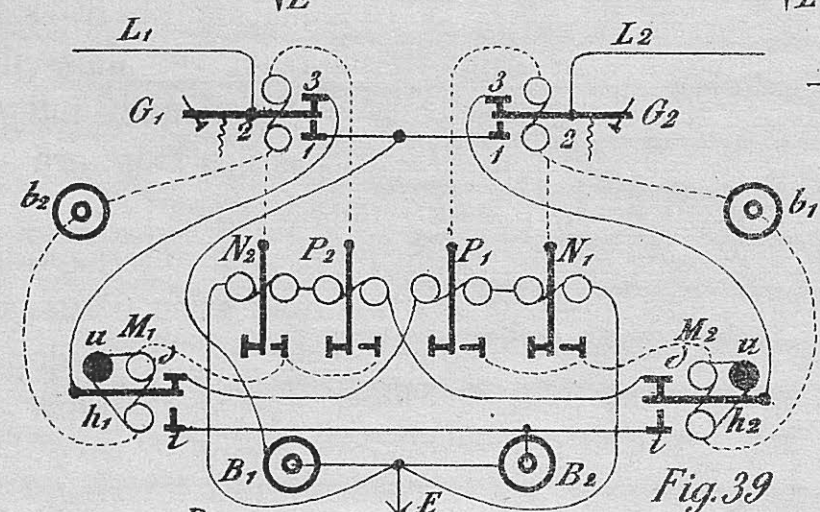


Fig. 39

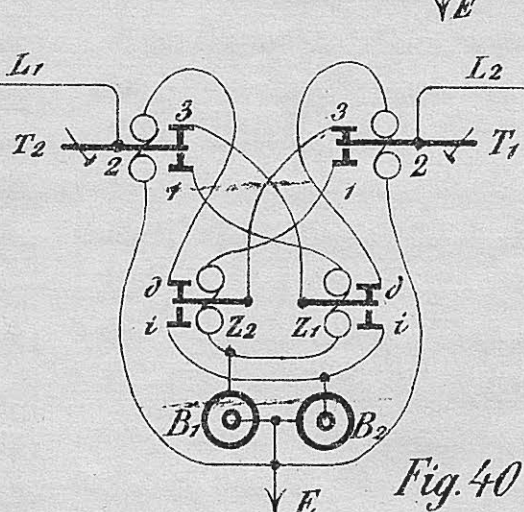


Fig. 40

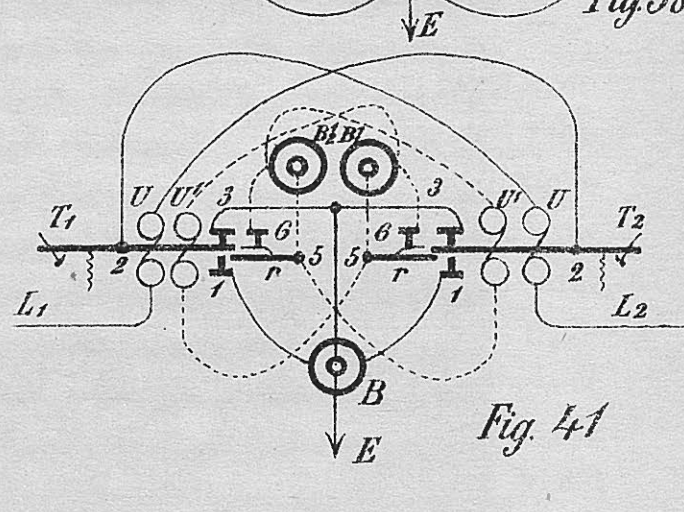


Fig. 41

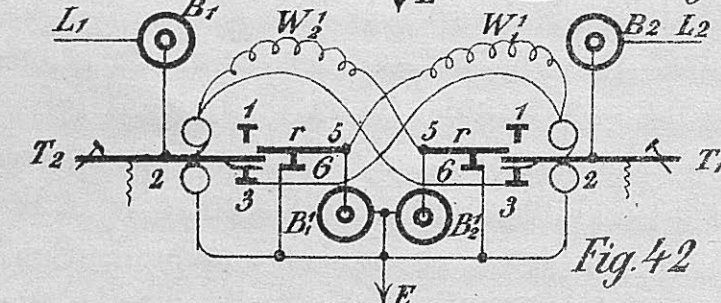


Fig. 42

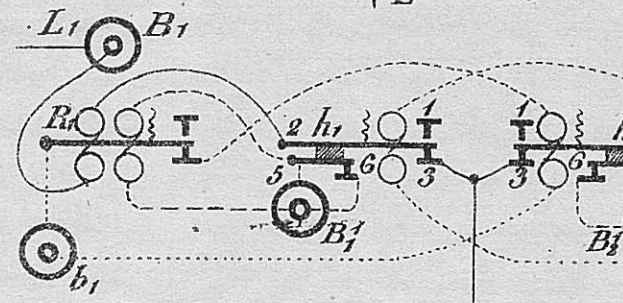


Fig. 43

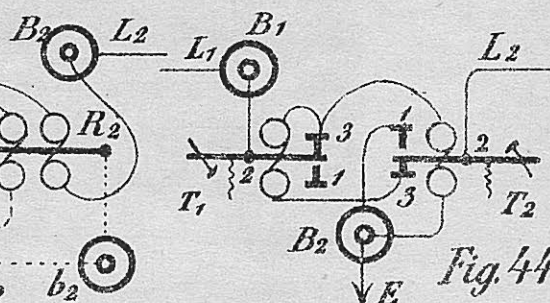


Fig. 44

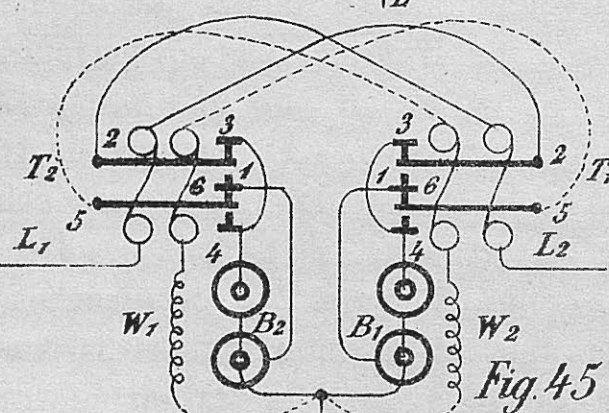


Fig. 45

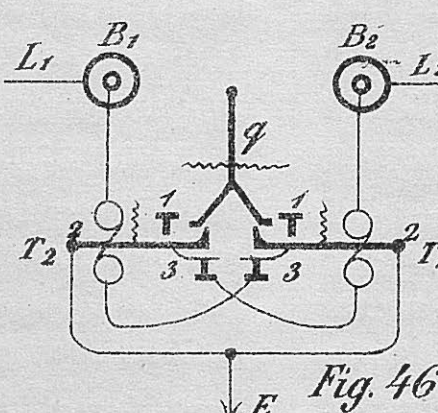


Fig. 46

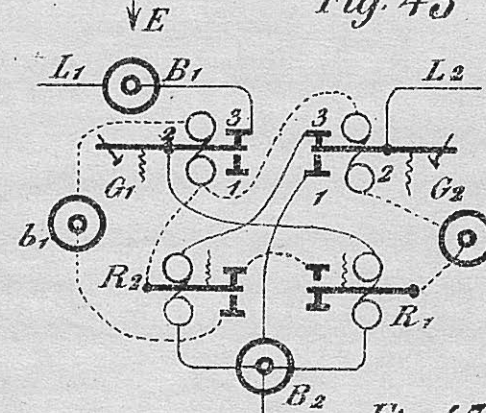


Fig. 47

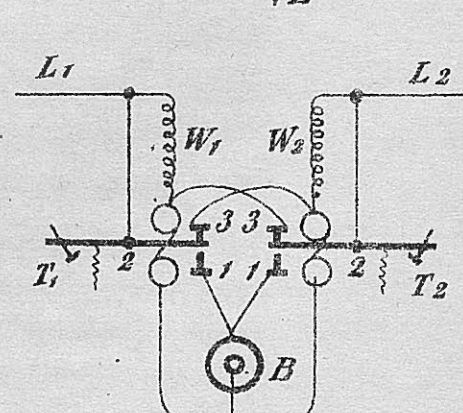


Fig. 50

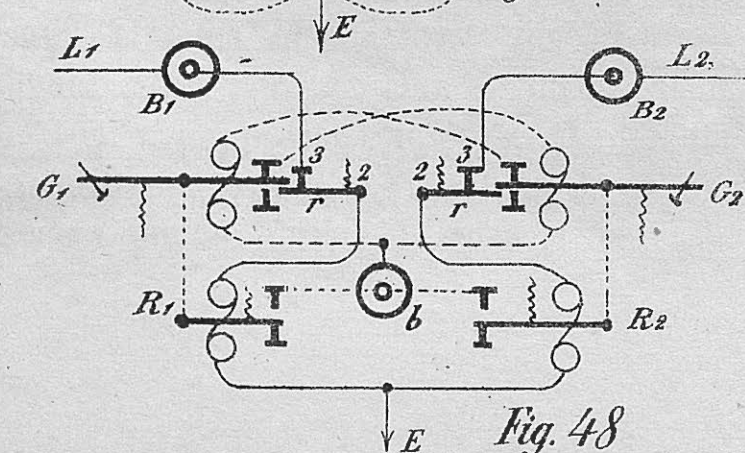


Fig. 48

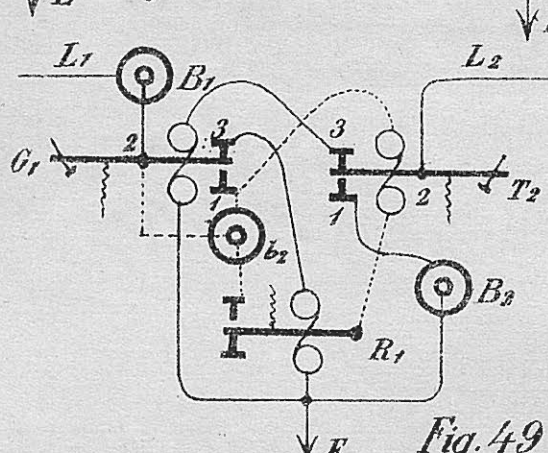


Fig. 49

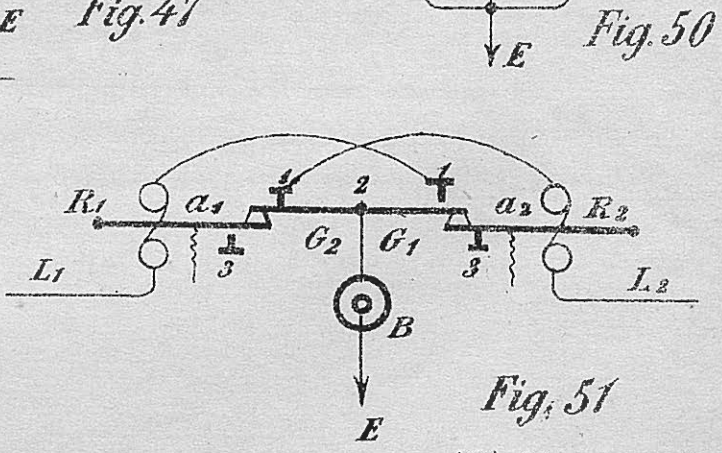


Fig. 51

der Empfänger R der andern Linie zu einem Translator (Translationsrelais) T vereinigt, bei letzterer sind beide getrennt und mittels der Localbatterie b in elektrische Abhängigkeit von einander gebracht. (Vergl. auch Zeitschr. d. Deutsch-Oestr. Telegr.-Ver. I, S. 196 und 286; II, S. 148.) — Ein Relais, mit Hilfshebel, zu gleichzeitigem Schluss der Translations-Linienbatterie und der Localbatterie beschrieb Busse in der Zeitschrift d. Deutsch-Oestr. Telegr.-Ver. XIII, S. 129.

Fig. 2 und 3 entsprechende Skizzen zur Translation sind überflüssig.

B. Bei *Ruhestrombetrieb* verwenden Siemens und Halske bei ihren vorwiegend für den Eisenbahntelegraphendienst bestimmten Apparatsätzen, welche auf Grundbrettern angebracht sind, mit diesen in Vertiefungen der Apparattische eingesetzt werden und sich dabei durch Federschlussklemmen selbstthätig in die Linie einschalten, eine der Fig. 4 entsprechende Translations-Einschaltung, deren Natur aus Fig. 31 deutlich zu erkennen ist.

Die verwandte, Fig. 5 entsprechende, Verbindung der Apparate zur Translation ist wiederholt in Vorschlag gebracht worden; so von Maron (vgl. Zeitschrift d. D.-Oestr. Telegr.-Vereins, Jahrgang XIV, S. 243) mit Farbschreibern allein als Translatoren, nach Fig. 32; von Hottenroth (vgl. Zeitschr. d. Deutsch-Oestr. Telegr.-Ver. XVI, S. 115) dagegen nach Fig. 33 mit Schreibapparaten und Relais. Die erste von diesen beiden Einschaltungen fand übrigens auch in der deutschen Telegraphen-Verwaltung Aufnahme (vgl. Dub, Anwendung des Elektromagnetismus, 2. Aufl. Berlin 1873, S. 502; oder Canter, der technische Telegraphendienst, Breslau 1876, Fig. 70). Maron sowohl, wie Canter, geben zugleich ein Schema zur Translation zwischen einer Ruhestrom- und einer Arbeitsstrom-Leitung.

In Amerika ¹⁾ dagegen wurde vor etwa 10 Jahren die in Fig. 34 skizzierte Einschaltung, nach welcher jene in Fig. 6 gebildet ist, für den Superintendent der Montreal Telegraph Company, B. B. Töye, patentirt. In derselben bedeuten G_1 und G_2 zwei Klopfer, welche mittels der Localbatterie b und der Relais R_1 und R_2 arbeiten (vgl. The Telegraphic Journal. Bd. IV, S. 140).

¹⁾ In Amerika werden vorwiegend Translatoren mit Extra-Magnete benutzt, doch auch solche ohne Extra-Magnete. Hugh Neilson in Toronto, welcher an dem Translator von Töye den zwiefachen Gebrauch der Linienbatterie tadelt, hält unter den etwa 40 ihm bekannten Translatoren, welche in Amerika benutzt werden oder wurden, den unter dem Namen Hicks Milliken bekannten, auf den Linien der Western Union Company verwendeten für den vollkommensten (vgl. Telegraphic Journ. IV, S. 140). Die Translatoren von Hicks und von Milliken werden in § 3. II. 1. B, besprochen werden, Bunnell's Translator in § 3. III. 1.

ils sont distincts et reliés électriquement entre eux par une pile locale b . (Voir aussi Zeitschrift des Deutsch-Oesterr. Telegr.-Vereins, I, page 196 et 286; II, page 148). — Dans la Zeitschrift des Deutsch-Oesterr. Telegr.-Vereins, XIII, page 129, Busse a décrit un relais avec levier auxiliaire pour la fermeture simultanée des circuits des piles de translation et locale.

Il est superflu de donner des modèles de translation se rapportant aux figures 2 et 3.

B. Dans leurs combinaisons d'appareils destinées principalement au service télégraphique des chemins de fer et fixées sur une planche de fond qui peut descendre dans une excavation de la table, en sorte que les appareils s'intercalent automatiquement dans la ligne au moyen de bornes à ressort, MM. Siemens et Halske font usage pour la transmission avec *courant de repos* d'une sorte de translation qui se rapporte à la fig. 4. La fig. 31 en fait ressortir les particularités.

Une combinaison pour la translation, sur la base de la fig. 5, a été proposée à plusieurs reprises, entre autres, par Maron, pour des appareils à encre, conformément à la fig. 32 (voir Zeitschrift des Deutsch-Oesterr. Telegr.-Vereins, XIV, page 243), par Hottenroth avec appareils écrivants et relais, fig. 33 (voir Zeitschrift des Deutsch-Oesterr. Telegr.-Vereins, XVI, page 115). La première de ces deux combinaisons a, en outre, été appliquée par l'administration des télégraphes allemands (voir Dub, Anwendung der Elektromagnetismus, 2^e édition, Berlin 1873, page 502, ou Canter, der Technische Telegraphendienst, Breslau 1876, page 70). Maron et Canter donnent encore le plan d'une translation entre une ligne à courant de repos et une autre à courant de travail.

En Amérique ¹⁾ B. B. Töye superintendant de la Montreal Telegraph Company a fait breveter il y a dix ans la translation que représente la fig. 34 sur le principe de la fig. 6. Dans cette figure G_1 et G_2 sont deux parleurs mis en fonction par la pile locale b et par les relais R_1 et R_2 (voir Telegraphic Journal, vol. IV, page 140). L'on simplifie sensiblement ces dispositions en supprimant les parleurs et en appliquant directement aux relais les leviers auxiliaires h_1 et h_2 .

¹⁾ En Amérique, on emploie de préférence des translateurs avec électro-aimants extra, mais il y en a aussi sans électro-aimants extra. Hug Neilson de Toronto qui critique le double emploi de la pile de ligne du translateur de Töye, regarde le système de translation connu sous le nom de Hicks Milliken, qui est employé sur les lignes de la Western Union Company, comme le plus parfait des environ 40 systèmes de translation connus et employés maintenant ou autrefois en Amérique (Voir Telegraphic Journal, vol. IV, page 140). Les translateurs de Hicks et de Milliken seront décrits au § 3, II, 1, B; celui de Bunnell au § 3, III, 1.

Wenn man die Klopfer ganz weglässt und dafür die Relais selbst mit einem ebensolchen Hilfshebel h ausrüstet, so vereinfacht sich die Einschaltung wesentlich.

Der Fig. 7 endlich entspricht die (nach Tel. Journ. IV, S. 39) in Fig. 35 skizzierte Translation von H. R. Kempe, bei welcher ebenfalls zweckmässig in die durch die abfallenden Anker der Relais R_1 und R_2 hergestellten neuen Schlüsse der Linienbatterien B_2 und B_1 entsprechende Widerstände eingeschaltet werden. Kempe bemerkt dazu, dass, wenn die Beanspruchung der Linienbatterien durch diese neuen Schlüsse bedenklich erscheinen sollte, an deren Stelle auch (Ersatz-) Local-Batterien benutzt und da eingeschaltet werden könnten, wo in Fig. 35 W_1 und W_2 sich befinden, wogegen dann von der Axe jedes Relaishebels ein Draht an das untere Ende der Spulen des andern Relais zu führen wäre. — Federnde Contacte an den Hebeln des Empfängers R_1 und R_2 dürften sehr förderlich sein. Die eben-erwähnten Ersatz-Localbatterien senden natürlich einen Strom von derselben Richtung durch die Spulen der Empfänger, wie die Linienbatterien B_1 und B_2 . Schaltet man dagegen diese Localbatterien, unter Beibehaltung der Widerstände W , als Ausgleichungsbatterien ein und lässt die mit den Spulen des Empfängers R verbundene Contactschraube des Gebers G als Ruhecontact gelten (vrgl. Fig. 36), so verwandelt sich die zuletzt erwähnte Einschaltung in eine Fig. 8 entsprechende, die jedoch nur brauchbar ist, sofern die Unterbrechung der Linienbatterie B nicht zu spät nach der Unterbrechung der zu ihr gehörenden Ausgleichungsbatterie erfolgt. — Eine gleichzeitige Schliessung und Unterbrechung beider Batterien ist leichter zu erlangen bei Anwendung eines zweiten Hebels r , welcher (wieder Fig. 8 entsprechend) nach Fig. 36 einzuschalten ist und mit dem Schreibhebel entweder in elektrischen (Fig. 36) oder in mechanischen (vrgl. Fig. 42) Zusammenhang zu bringen ist.

Uebrigens ist nicht zu übersehen, dass die Einschaltungen in Fig. 35 und 34 so zu verstehen sind, dass von den beiden in L_1 und L_2 liegenden, durch Translation in Verkehr mit einander stehenden Stationen nur die eine, eben empfangende (durch einen Umschalter) die Linie an Erde gelegt hat, während der Taster der eben sprechenden *ganz wie mit Arbeitsstrom arbeitet*, nur seine Batterie in der Translationsstation stehen hat, also mit dem Arbeitscontacte zur Erde geführt ist (Vrgl. Zeitschr. d. Deutsch-Oestr. Telegr.-Ver. V, S. 213 und Taf. VIII Fig. 1). Es werden allerdings dabei in der Translationsstation die z. B. aus L_1 einlaufenden Ströme und Stromunterbrechungen in ganz gleicher Weise in L_2 weitergegeben, wie in Fig. 30; allein, — während in Fig. 30 R_2 nur von den aus L_2

Enfin, la translation de H. R. Kempe, reproduite fig. 35 (voir Telegraphic Journal, vol. IV, page 39) correspond à la fig. 7. Il conviendra également ici d'intercaler dans les nouveaux circuits des piles de ligne B_2 et B_1 , qui se forment par le relâchement des armatures des relais R_1 et R_2 , des résistances appropriées. Kempe fait encore observer qu'à la place des piles de ligne on pourrait employer des piles locales de substitution, si le double emploi des premières présentait des inconvénients. Dans ce cas, il faudrait intercaler ces piles de substitution là où se trouve dans la fig. 35 W_1 et W_2 et mener un fil de l'axe de l'armature de chaque relais à l'extrémité inférieure des hélices de l'autre relais. — Des contacts à ressort aux leviers des récepteurs R_1 et R_2 seraient très-convenables. Les piles locales de substitution émettent naturellement un courant de même direction que les piles de ligne B_1 et B_2 à travers les bobines des récepteurs. Si l'on intercale, par contre, ces piles locales comme piles de compensation, en maintenant les résistances W_1 et W_2 , et si on regarde la vis de contact du transmetteur G en communication avec le récepteur R comme contact de repos (voir fig. 36), la combinaison se transforme alors de façon à se rapporter à la fig. 8. Mais elle ne peut être utilisée que sous la condition que l'interruption de la pile de ligne B n'ait pas lieu trop tard après l'interruption de la pile de compensation. — Il est plus facile d'obtenir une fermeture et une interruption simultanées des deux piles par l'application d'un second levier r qui (toujours conformément à la fig. 8) doit être introduit comme dans la fig. 36 et communiquer avec le levier écrivant soit électriquement (fig. 36) soit mécaniquement (fig. 42).

Il ne faut pas oublier que les communications représentées par les figures 34 et 35 doivent être comprises de la façon suivante. Des deux stations intercalées dans L_1 et L_2 et en communication entre elles, la ligne de la station qui reçoit est seule en communication avec la terre (par un commutateur), tandis que le manipulateur de la station qui transmet fonctionne tout-à-fait comme avec courant de travail sauf qu'il prend sa pile dans la station de translation. Le contact de travail du manipulateur de la station de transmission communique donc avec la terre (voir Zeitschrift des Deutsch-Oester. Telegr.-Vereins, V, page 213 et planche VIII, fig. 1). Les courants et les interruptions arrivant de la ligne L_1 , par exemple, dans la station de translation, se reproduiront certainement dans la ligne L_2 , d'une manière analogue à la fig. 30; mais, tandis que dans la fig. 30, R_2 n'est parcouru que par les courants arrivant de L_2 et qu'il y a, par contre, *absence de courant* en R_2 , que le courant circule ou ne circule pas

kommenden Strömen durchlaufen wird, dagegen *stromfrei* bleibt, sowohl wenn L_1 durchströmt, wie wenn L_1 stromfrei ist, also sowohl wenn B einen Strom in L_2 sendet, wie wenn nicht, — bleibt R_2 in Fig. 35 in allen von R_1 herbeigeführten Lagen des Ankerhebels in G_2 beständig *durchströmt*. Den ersteren Fall bei einfacher Linie zeigt Fig. 1; wollte man eine gleiche Einschaltung für den andern Fall haben, so dürfte man in Fig. 5 für den Arbeitszustand nur die Linie L^1 an den Arbeitscontact 1 legen und zugleich den Widerstand W zwischen den Ruhecontact 3 des Senders und die Batterie B einfügen, während der Zeit des Empfangens aber müsste man zu der Schaltung nach Fig. 5 zurückkehren, um den Empfänger R für die von aussen in LL^1 gegebenen Zeichen wieder empfänglich zu machen.

C. Die Translation beim Telegraphiren mit *Wechselströmen* ermöglichen zunächst die beiden, Fig. 9 und 10 entsprechenden Einschaltungen Fig. 37 und 38, welche Siemens auf der Indo-Europäischen Linie angewendet hat. Bei der Fig. 10 entsprechenden ältern Einschaltung nach Skizze 38 sitzt das Hebelchen h auf einem grössern Hebel H , welcher bei der Auslösung des polarisirten Farbschreibers T mit seinem isolirten, die Axe von h tragenden untern Ende eine kleine Drehung von d nach i hin macht, durch welche h von d an i gelegt wird, im Vorübergehen aber e berührt; kommt der mit Selbstauslösung versehene Farbschreiber T zum Stillstehen, so dreht sich H zurück, und h geht von i über e wieder an d (vgl. Schellen, Der elektromagn. Telegraph, 5. Aufl., Braunschweig 1870, S. 621). Der erste positive Strom aus L_2 z. B. geht also über 2 und 3 in T_2 nach h_2 und von d durch die Spulen von T_1 zur Erde E ; er legt den Schreibhebel von T_1 auf 1 und h_1 geht, die Spulen von T_2 aus L_1 ausschaltend, von d nach i ; B_1 sendet einen positiven Strom über 1 und 2 in L_1 , nach dem durch einen aus L_2 kommenden negativen Strom bewirkten Rückgange des Schreibhebels in T_1 aber sendet B_2 einen negativen Strom über i , h_1 , 3 und 2 in L_1 ; beim letzten negativen Strome aus L_2 aber kommt T_1 zum Stillstand, es geht, nachdem der Schreibhebel schon an 3 angelangt ist, auch h_1 von i an d zurück und streift dabei e , um L_1 zu entladen.¹⁾ Bei der neuern (1874) Einschaltung nach Skizze 37 geht der erste aus L_1 kommende positive Strom über h_1 und d durch die Spulen von R_1 zur Erde E und legt den Hebel von R_1 von 3 an 1; der Strom von B_1 geht daher über 1 in R_1 durch S_2 und W_2 (= 10 000 S. E.); der polarisirte Farbschrei-

en L_1 , c'est-à-dire que B envoie ou n'envoie pas de courant dans L_2 . — au contraire, dans la fig. 35, R_2 est toujours parcouru par un courant, quelle que soit la position donnée par R_1 au levier de l'armature de G_2 . La fig. 1 montre le premier cas pour une ligne simple. Si l'on voulait disposer une combinaison analogue pour l'autre cas, il suffirait, dans la fig. 5, de faire, à la position de travail, communiquer la ligne L' avec le contact de travail 1 et en même temps d'intercaler la résistance W entre le contact de repos 3 du transmetteur et la pile B . A la position de réception, il faudrait revenir à la combinaison de la fig. 5 pour rendre le récepteur R sensible aux signes venant du dehors dans la ligne LL' .

C. Les communications représentées par les figures 37 et 38 (correspondant aux figures 9 et 10) et que Siemens a employées sur la ligne indo-européenne, donnent d'abord une translation pour la transmission avec *courants inversés*. Dans la combinaison plus ancienne de la fig. 38 (correspondant à la fig. 10), le petit levier h est fixé à un levier plus grand H , dont l'extrémité inférieure isolée et portant l'axe de h fait, avec le déclenchement de l'appareil à encre polarisé T , un petit mouvement de rotation de d en i . Par ce mouvement h est transporté de d en i et touche en passant e . Si l'appareil à encre T qui a un déclenchement automatique, s'arrête, H reprend sa position primitive et h retourne de i en d , en passant par e (voir Schellen, Der elektromagnet. Telegraph, 5^{me} édition. Brunswick, 1870, page 621). Le premier courant positif de L_2 , par exemple, passe donc par 2 et 3 de T_2 à h_2 et de d par les bobines de T_1 à la terre E ; il amène le levier écrivant de T_1 à 1, et h_1 , en excluant les bobines de T_2 de la ligne L_1 , passe de d en i . B_1 envoie par 1 et 2 un courant positif en L_1 . Après le retour du levier écrivant de T_1 provoqué par un courant négatif venant de L_2 , B_2 envoie un courant négatif par i , h_1 , 3 et 2 dans la ligne L_1 . Avec le dernier courant négatif venant de L_2 , T_1 s'arrête. Après que le levier écrivant est arrivé à 3, h_1 retourne aussi de i en d en passant par e pour décharger la ligne L_1 ¹⁾. Dans la combinaison plus récente (1874) qu'indique la figure 37, le premier courant positif de L_1 passe par h_1 , d , les bobines de R , d'où il s'écoule à la terre E et dans ce trajet amène le levier de R_1 de 3 à 1. Le courant de B_1 passe alors par 1 de R_1 par S_2 et W_2 (= 10000 unités Siemens). L'appareil à encre polarisé S_2 se déclenche automatiquement et amène h_2 de d en i ; il établit donc encore

¹⁾ Diese Einschaltung wird symmetrischer, wenn man, ähnlich wie in Fig. 37, die Linien L an h führt und i mit der Axe von T , den negativen Pol von B_2 dagegen mit 3 verbindet.

¹⁾ Cette combinaison devient plus symétrique si l'on amène, par analogie avec la fig. 37, la ligne L en h et si l'on fait communiquer i avec l'axe de T et le pôle négatif de B_2 avec 3.

ber S_2 löst sich selbst aus und legt h_2 von d an i , stellt dadurch zugleich noch einen andern Schluss für B_1 her, nämlich über i und h_2 in L_2 ; da h_2 an i liegen bleibt, sendet bei dem durch einen negativen Strom in L_1 herbeigeführten Rückgange des Ankerhebels in R_1 die Gegenbatterie in B_2 einen negativen Strom über β zugleich durch S_2 und W_2 und über i in L_2 . Erst beim Stillstehen von S_2 schaltet h_2 bei seiner Rückkehr von i nach d die Spulen von R_2 wieder in die Linie L_2 ein.

Varley lässt die Wechselströme durch zwei polarisierte Relais ¹⁾ P und N (wie in Fig. 11) gehen, von denen das eine P auf jeden positiven Linienstrom, das andere N auf jeden negativen Strom anspricht; die Localbatterie b wird von beiden geschlossen und durchläuft in beiden Fällen den wiederum mit einer Nebenschliessung u zur Verlängerung der Stromwirkung ausgerüsteten Elektromagnet («Zinc sender») M , bei dem durch P herbeigeführten Schluss jedoch auch zugleich den Schreiber G , welcher mit einfachen Strömen arbeitet. Bei der Schaltung Fig. 39 (vgl. Culley, Handbook of practical telegraphy, 5. Aufl., London 1871, S. 233 und 236) geht der erste positive Strom aus L_1 über β und d durch die Spulen von P_1 und N_1 zur Erde E ; P_1 schliesst b_1 durch G_2 und M_2 hindurch, der Schreibhebel legt sich auf 1 , h_2 auf i ; die Arbeitsbatterie B_1 sendet einen positiven Strom in L_2 ; beim nächsten negativen Strom aus L_1 spricht N_1 an (P_1 fällt ab), h_2 bleibt trotz des Wechsels in der Schliessung der Localbatterie b_1 an i liegen, der Schreibhebel in G_2 aber geht an β zurück und die Gegenbatterie B_2 sendet über i , h_2 und β einen negativen Strom in L_2 ; tritt aber durch Ausschaltung des Tasters in Folge des Umlegens einer Umschalter-Kurbel in der Stromsendung aus L_1 eine längere Pause ein, so geht auch h_2 an d zurück, und schaltet so P_2 und N_2 wieder in die Linie L_2 ein.

Culley giebt (Handbook, S. 235) eine Einschaltungsskizze für die Varley'sche Translation zwischen einer Wechselstromlinie und einer Linie mit einfachen Strömen (London-Amsterdam-Berlin).

Die ohne Weiteres verständliche Verwendung des Maron'schen Zinksenders Z (Fig. 12) in dessen einfacherer Form Fig. 13 zeigt Fig. 40. Eine der in Emden zwischen der Unterseeleitung nach London mit Wechselstrombetrieb und der mit einfachen Strömen arbeitenden Luftleitung nach Berlin zur Anwendung gekom-

¹⁾ Beim Telegraphiren mit *gleichlangen* Wechselströmen bewirkte Maron die Translation unmittelbar durch die polarisirten Hebel zweier Relais. Vgl. Zeitschr. d. Deutsch-Oestr. Telegr.-Vereins XVI, S. 3.

un autre circuit de la pile B_1 , à savoir par i et h_2 en L_2 . Comme h_2 reste adhérent à i , la pile opposée B_2 envoie dans L_2 un courant négatif par β simultanément par S_2 et W_2 et par i , quand un courant négatif en L_1 ramène le levier de l'armature en R_1 à sa position primitive. C'est seulement au moment d'arrêt de S_2 que h_2 en retournant de i en d intercale de nouveau les bobines de R_2 dans la ligne L_2 .

Varley fait passer les courants inversés (comme dans la fig. 11) par deux relais polarisés ¹⁾ P et N dont l'un P est affecté par chaque courant positif, l'autre N par chaque courant négatif. Le circuit de la pile locale b est fermé par les deux et ce courant traverse dans les deux cas l'électro-aimant (Zinc-Sender) M qui est aussi pourvu d'un circuit dérivé u pour prolonger l'effet du courant. Mais quand le circuit est fermé par P , ce courant parcourt en même temps l'appareil écrivant G qui travaille avec des courants simples. Dans la combinaison de la fig. 39 (voir Culley, Handbook of practical telegraphy, 5^e édition, Londres 1871, page 233 et 236), le premier courant positif de L_1 passe par β et d , par les bobines de P_1 et N_1 et s'écoule à la terre E ; P_1 ferme b_1 en traversant G_2 ; le levier écrivant vient en 1 et M_2 ; h_2 en i et la pile de travail B_1 envoie un courant positif dans L_2 . Avec le premier courant négatif de L_1 , N_1 entre en fonction (l'armature de P_1 rentre dans sa position de repos), h_2 reste en contact avec i malgré le changement dans la fermeture de la pile locale b_1 ; le levier écrivant de G_2 retourne en β et la pile opposée B_2 envoie un courant négatif dans L_2 par i , h_2 et β . Si par l'exclusion du manipulateur à la suite du déplacement d'une manivelle de commutateur, la transmission des courants par L_1 subit une interruption d'une certaine durée, alors h_2 aussi retourne en d et réintercale ainsi P_2 et N_2 dans la ligne L_2 .

Culley (Handbook, page 235) indique une combinaison de Varley pour la translation entre une ligne à courants inversés et une autre à courants simples (Londres-Amsterdam-Berlin).

La figure 40 montre la forme la plus simple (fig. 13) de l'application du «Zinc-Sender» Z de Maron (fig. 12). Dans le Katechismus der Télégraphie (5^e édition, Leipsic 1873, page 373), j'ai mentionné une translation disposée comme celle qui fonctionne à Emden entre la ligne sous-marine de Londres exploitée par des courants inversés et la ligne aérienne de Berlin travaillant avec des courants simples.

¹⁾ Dans la transmission avec courants inversés de longueur égale, Maron établissait la translation directement par les leviers polarisés de deux relais (voir Zeitschrift des Deutsch-Oestr. Telegr.-Vereins, XVI, page 3).

nen gleichen Translationseinschaltung nachgebildete gab ich im Katechismus der Telegraphie (5. Aufl., Leipzig 1873, S. 373).

II. Im Empfänger wird die Wirkung der von seinem Sender hervorgebrachte Stromzustandsänderung unterdrückt, und zwar:

1. Durch Anwendung einer Ausgleichungs- oder Ersatz-Batterie.

A. Für Arbeitsstrombetrieb mag, unter Uebergang der Fig. 14 entsprechenden Translationsschaltung, in Fig. 41 nur angedeutet werden, wie nach dem in Fig. 15 skizzirten Gedanken die Translation zu bewerkstelligen wäre. Jeder Schreibhebel trifft beim Niedergehen (an einer isolirten Stelle) auf einen Hebel r , welcher für die Ausgleichungsbatterie B^1 über 5 und 6 einen kurzen Schluss herstellt; in demselben Augenblicke, in welchem der auf 1 ankommende Schreibhebel die Linienbatterie B durch U schliesst, müsste der kurze Schluss von B^1 zwischen 5 und 6 unterbrochen werden, was sich vielleicht durch eine Contactfeder an r bei 5 erreichen lässt.

B. Beim Telegraphiren mit Ruhestrom. Bei der grossen Verwandtschaft der in Fig. 16 skizzirten Einschaltung mit jenen in Fig. 4, 5, 6 und 7 fällt das Schema für die Translation mit Ersatzbatterie nach Fig. 16 ganz ähnlich aus, wie die Figuren 31 bis 35.

Die nach Fig. 17 entworfene Translationseinschaltung Fig. 42 weckt die nämliche Erinnerung an Fig. 36, welche Fig. 17 an Fig. 8 weckte. Spricht bei Unterbrechung des Ruhestroms in L_1 der Translator T_1 an, so unterbricht sein Hebel den Ruhestrom von B_2 in L_2 zwar zwischen 2 und 3, beseitigt zugleich aber auch durch den von ihm mitgenommenen Hebel r den kurzen Schluss der Ersatzbatterie B'_2 , so dass der Hebel von T_2 nicht abfallen kann. Natürlich könnten die Hebel r auch den Anker eines Elektromagnetes tragen, um (ähnlich wie in Fig. 36) vom Ruhestrom unmittelbar bewegt zu werden. — Eine ganz ähnliche Translationseinschaltung ergibt sich aus Fig. 18.

Die Skizze 19 ist der durch Fig. 43 erläuterten von Clark angegebenen Translation für Ruhestrom (vergleiche Dingler's Polytechnisches Journal Bd. 182, S. 378, oder Schellen, elektromagn. Telegraph, S. 540), nachgebildet. Die Unterbrechung des Ruhestroms der Batterie B_1 in L_1 legt den Ankerhebel des Relais R_1 an die obere Stellschraube und unterbricht dadurch die Localbatterie b_1 ; der Hebel h_2 verlässt daher den Contact 3, unterbricht dadurch den Ruhestrom der Linienbatterie B_2 in L_2 , beseitigt aber zugleich auch den kurzen Schluss der Ersatzbatterie B'_2 zwischen 5 und 6 und bringt so B'_2 in R_2 zur Geltung.

II. L'effet du changement de l'état électrique produit par le transmetteur est supprimé dans le récepteur.

1. Par l'emploi d'une pile de compensation ou de substitution.

A. Transmission avec courant de travail. Nous négligeons la translation qui correspond à la fig. 14 en montrant (fig. 41) comment l'idée représentée par la figure 15 peut être appliquée. En s'abaissant, chaque levier écrivant rencontre (avec une partie isolée) un levier r qui établit pour la pile de compensation B' un court circuit par 5 et 6. Le court circuit de B' devrait être interrompu à l'instant même où le levier écrivant ferme, en arrivant au point 1, la pile de ligne par U ; ce qui peut sans doute s'obtenir au moyen d'un ressort de contact sur r à 5.

B. Transmission avec courant de repos. La combinaison reproduite par la figure 16 a la même analogie avec les figures 4, 5, 6 et 7 que la disposition pour la translation, avec pile de compensation de la figure 16, avec celles des figures 31 à 35.

La combinaison de translation établie d'après la figure 17 et représentée par la figure 42 rappelle la figure 36, comme la figure 17 rappelait la figure 8. Si l'interruption du courant de repos dans L_1 fait fonctionner le translateur T_1 , son levier interrompra le courant de repos de B_2 dans L_2 entre 2 et 3, mais en entraînant le petit levier r , il supprimera en même temps le court circuit de B'_2 , de sorte que le levier de T_2 ne bougera pas. Les leviers r pourraient naturellement aussi être garnis d'armatures d'électro-aimants et seraient alors mûs directement par le courant de repos (par analogie avec la figure 36). Une combinaison de translation analogue résulte de la figure 18.

La figure 19 est formée d'après la translation pour courant de repos indiquée par Clark, figure 43 (voir Dingler's Polyt. Journal, vol. 182, page 378 ou Schellen, Der electrom. Telegraph, page 540). Par l'interruption du courant de repos de la pile B_1 dans L_1 le levier de l'armature du relais R_1 bute contre la vis supérieure et interrompt par là la pile locale b_1 ; par conséquent, le levier h_2 quitte le contact 3, interrompt le courant de repos de la pile de ligne B_2 en L_2 , mais supprime en même temps le court circuit de la pile de substitution B'_2 entre 5 et 6 et rend ainsi à B'_2 son action sur R_2 .

Dans l'appareil translateur de Hicks, la pile de compensation (extra-local battery) ne supprime pas l'effet de la pile de ligne, mais celui d'un ressort à boudin qui doit remplacer l'effet du courant de ligne. Hicks emploie comme récepteur un relais R (comme dans la fig. 30) et comme transmetteur, un frappeur G . Le

Bei dem Translator von Hicks hebt die Ausgleichungsbatterie (« extra local battery ») nicht die Wirkung der Linienbatterie, sondern diejenige einer Spannfeder auf, welche als Ersatz für den Linienstrom einzutreten hat. Als Empfänger dient (ähnlich wie in Fig. 30) ein Relais R , als Geber ein Klopfer G . An dem einarmigen Relaishebel sitzt gegenüber dem Anker noch ein zweiter Anker für den « Extra-Lokal-Elektromagnet »; letzterer wird von dem Strome der Ausgleichungsbatterie durchströmt und hebt dabei die Wirkung der Spannfeder auf, bis entweder der abfallende Relaishebel einen kurzen Schluss (Selbstausschliessung) für den Ausgleichungsstrom herstellt, oder der Hebel des in derselben Linie als Sender liegenden Klopfers gleichzeitig mit dem Linienstrom auch den Ausgleichungsstrom unterbricht. Bei einer ausserhalb der Translationsstation bewirkten Stromunterbrechung in L_1 wird also zunächst der Ankerhebel des Relais R_1 durch den Extralocalstrom abgerissen; da aber der Hebel des Klopfers G_1 die Ausgleichungsbatterie verschlossen hält, so erhalten der Ausgleichungsstrom und die Spannfeder, wegen der Selbstausschliessung des Extraelektromagnetes, den Hebel von R_1 in ungemein raschen und kurzen Schwingungen auf seiner Ruhecontactschraube; der die Spulen von G_2 durchlaufende Localstrom aber bleibt während dieser Zeit unterbrochen, der Hebel von G_2 fällt also ab, unterbricht den Linienstrom in L_2 und gleichzeitig den Extralocalstrom, wesshalb die Spannfeder an R_2 durch den Ankerhebel dieses Relais den Localstrom in den Spulen von G_1 geschlossen erhält, so dass die Stromunterbrechung bloss in L_2 (nicht auch in L_1) weitergegeben wird (Vrgl. Frank L. Pope, *Modern practice of the electric telegraph*, 9. Aufl., New-York 1874).

Der Translator von Milliken gleicht im Wesentlichen dem von Hicks, ist aber einfacher. Hicks brachte den Anker des Extralocalelektromagnetes an einem besondern Hebel an, auf welchen auch die Spannfeder wirkte und bei Unterbrechung des Extralocalstromes diesen Hebel abriss, durch ihn aber den Ankerhebel des Relais erfasste und auf der Arbeitscontactschraube des Localstromes festhielt. Der Relaisanker wird durch eine schwächere Spannfeder abgerissen. Der Selbstausschluss für den Extralocalelektromagnet fällt weg (Vrgl. Pope, *Modern practice*, S. 50).

In eigenthümlicher Weise benutzt Hottenroth bei der Translation zwischen einer Arbeitsstrom- und einer Ruhestrom-Linie den Strom der ersteren zugleich als Ersatz für den Ruhestrom (vrgl. *Zeitschr. d. Deutsch-Oestr. Telegr.-Ver.* XVI, S. 115, oder *Polyt. Centralbl.* 1870, S. 1528). Der aus L_2 , Fig. 44, kommende Arbeitsstrom geht in T_2 über 2 nach 3 und dann durch die

levier à un bras du relais porte, en face de l'armature, une seconde armature pour le fonctionnement de l'électro-aimant extra-local. Ce dernier est parcouru par le courant de la pile de compensation et neutralise ainsi l'effet du ressort à boudin jusqu'à ce que le levier du relais, en retombant, établisse la pile de compensation en court circuit (automatiquement) ou jusqu'à ce que le levier du frappeur qui fonctionne comme transmetteur dans la ligne interrompe simultanément le courant de la ligne et le courant de compensation. Quand le courant est interrompu sur L_1 , hors de la station de translation, le levier d'armature du relais R_1 est détaché d'abord par le courant extra-local; mais, comme le levier du frappeur G_1 maintient fermée la pile de compensation et comme l'électro-aimant extra-local s'exclut automatiquement, le courant de compensation et le ressort à boudin font osciller avec une rapidité extrême le levier de R_1 au-dessus de son contact de repos; par contre, le courant local qui circule dans les bobines de G_2 reste pendant ce temps interrompu et par conséquent le levier de G_2 retombant, supprime le courant de la ligne en L_2 et, en même temps, le courant extra-local. Le ressort à boudin en R_2 ferme ainsi, par l'intermédiaire du levier d'armature de ce relais, le courant local qui parcourt les bobines de G_1 de sorte que l'interruption du courant ne se reproduit que dans L_2 et non aussi dans L_1 (Voir Franck L. Pope, *Modern practice of the electric telegraph*, 9^e édition, New-York, 1874, page 48).

Le translateur de Milliken ressemble dans ses parties essentielles à celui de Hicks, mais il est plus simple. Hicks avait adapté l'armature de l'électro-aimant extra-local à un levier spécial sur lequel agissait le ressort à boudin et que celui-ci détachait, quand survenait une interruption du courant extra-local, en saisissant et arrêtant par là, sur la vis de repos du courant local, le levier d'armature du relais. Dans celui de Milliken, l'armature du relais est ramenée par un ressort à boudin plus faible et l'exclusion automatique de l'électro-aimant extra-local est supprimée.

Hottenroth se sert d'une manière caractéristique du courant de travail pour remplacer le courant de repos dans la translation entre une ligne de travail et une ligne de repos (voir *Zeitschrift des Deutsch-Oester. Telegr.-Vereins*, XVI, page 115, ou *Polytechn. Centralblatt*, 1870, page 1528). Dans la figure 44 le courant de travail venant de la ligne L_2 passe en T_2 par 2 et 3 et s'écoule ensuite à la terre par les bobines de T_1 et de T_2 ; il maintient donc attirée l'armature de T_2 , tandis que le levier de l'armature attirée de T_1 interrompt la ligne à courant de repos. Si l'on interrompt le courant de repos en L_1 le levier de l'armature de T_2 retombe

Spulen von T_1 und T_2 zur Erde, erhält also den Anker von T_2 angezogen, während der angezogene Ankerhebel von T_1 die Ruhestromlinie L_1 unterbricht. Wird dagegen der Ruhestrom in L_1 unterbrochen, so fällt der Ankerhebel von T_2 ab und schliesst, unter Ausschaltung der Spulen von T_1 und T_2 , die Arbeitsbatterie B_2 in die Linie L_2 .

C. Eine Wechselstrom-Translation nach Fig. 20 erscheint theoretisch möglich, weil bei dieser Einschaltung beide Empfänger der Translationsstation für ankommende Ströme empfindlich bleiben. Am einfachsten giebt man den Elektromagneten (mit doppelter Umwicklung) einen aus 2 gegeneinander isolirten Hälften bestehenden Ankerhebel und schaltet dieselben nach Fig. 45 ein. Dann senden für gewöhnlich die Doppelhebel in T_2 und T_1 die negativen Ströme von B_2 und B_1 über 3 und 2 in L_2 und L_1 , die positiven über 6 und 5 durch die zweiten Windungen von T_1 und T_2 und die Widerstände W_2 und W_1 ; beide Ströme gleichen sich in T_1 und T_2 aus. Ein positiver Strom aus L_1 lässt T_2 ansprechen und den positiven Strom von B_2 über 1 und 2 in L_2 , den negativen über 4 und 5 durch die zweiten Windungen von T_1 senden.

2. Durch mechanische Mittel.

Stellt man bei Ruhestrombetrieb, ähnlich wie in Fig. 21, den Ankerhebeln von T_1 und T_2 einen Winkelhebel q so gegenüber, dass jeder abfallende Ankerhebel gegen eine geneigte Fläche von q stösst und dadurch q um seine Axe gegen die Ankerhebelaxe hin dreht, und dass sich dabei eine andere Fläche an q sperrend vor den andern Ankerhebel legt, so wird bei der Einschaltung nach Fig. 46 zwar jede Unterbrechung z. B. in L_1 eine Unterbrechung von L_2 zur Folge haben, ohne dass jedoch dabei der Ankerhebel von T_1 abfallen könnte. Zweckmässig, wenn nicht unentbehrlich, sind hierbei jedenfalls Contactfedern an den Ankerhebeln. Vrgl. § 3, III. 3.

III. Die im eigenen Empfänger hervorgebrachte Wirkung der Stromzustandsänderung wird unschädlich gemacht oder verwerthet, und zwar

1. Durch Unterbrechung des Stromkreises der Localbatterie.

In Fig. 47 ist die von Hämpfler in der Zeitschr. d. Deutsch-Oestr. Telegr.-Ver. (XIV, S. 15) beschriebene, mit Fig. 22 fast ganz übereinstimmende Verbindung einer Arbeitsstrom- und einer Ruhestrom-Linie zur Translation wiedergegeben. Hier lässt ein aus L_2 kommender Arbeitsstrom zwar das Relais R_2 ansprechen und schliesst dadurch die Localbatterie b_1 durch G_1 , welche nun in G_1 zwischen 2 und 3 den Ruhestrom in L_1

et ferme, en excluant les bobines de T_1 et de T_2 , le courant de la pile de travail B_2 dans la ligne L_2 .

C. Translation avec courants inversés. Cette translation, sur le principe de la figure 20, est théoriquement possible, puisque dans cette combinaison les deux récepteurs de la station de translation restent sensibles à l'action des courants arrivants. La solution la plus simple est de donner aux électro-aimants (avec hélices doubles) des leviers doubles dont une moitié est isolée de l'autre et de les combiner comme le représente la figure 45. Les leviers doubles en T_2 et T_1 envoient alors les courants négatifs des piles B_2 et B_1 par 3 et 2 dans les lignes L_2 et L_1 , les courants positifs par 6, 5, les secondes hélices de T_1 et de T_2 et les résistances W_2 et W_1 . Les deux courants se compensent en T_2 et T_1 . Un courant positif de L_1 agit sur T_2 , ouvre au courant positif de B_2 par 1 et 2 un chemin vers la ligne L_2 et fait passer le courant négatif par 4 et 5 et par les secondes hélices de T_1 .

2. Par des moyens mécaniques.

Si, conformément à la figure 21, l'on oppose dans la transmission avec courant de repos aux leviers des armatures de T_1 et de T_2 un levier à équerre q de telle façon que chaque levier d'armature bute, en retombant contre un plan incliné de q et fasse ainsi tourner q autour de son axe vers l'axe du levier de l'armature, un autre plan incliné de q viendra barrer l'autre levier d'armature. C'est la combinaison de la figure 46, où chaque interruption, par exemple en L_1 , a pour conséquence une interruption en L_2 , sans que le levier d'armature de T_1 puisse retomber. En pareil cas, il est utile, sinon indispensable, de munir les leviers d'armature du ressort de contact (voir § 3, III, 3).

III. L'effet du changement de l'état électrique dans le récepteur est rendu inoffensif ou est même utilisé:

1. Par l'interruption du circuit de la pile locale.

La figure 47 reproduit une combinaison de translation d'une ligne à courant de travail avec une ligne à courant de repos (presque identique à celle de la figure 22) qui a été publiée par Hämpfler dans la Zeitschrift des Deutsch-Oester. Telegr.-Vereins (XIV, page 15). Ici, un courant de travail venant de L_2 agit sur le relais R_2 et ferme par là, à travers G_1 la pile locale b_1 qui interrompt le courant de repos dans L_1 en G_1 entre 2 et 3. Mais le levier d'armature de R_1 , en retombant, ne peut pas fermer la pile locale b_2 , parce que le levier d'armature de R_2 se trouve attiré.

unterbricht, ohne dass jedoch jetzt durch das Abfallen des Ankerhebels in R_1 die Localbatterie b_2 geschlossen werden könnte, da ja der Ankerhebel in R_2 angezogen ist.

Die verwandte Einschaltung Fig. 48 mit (entsprechend Fig. 23) mechanisch bewegtem Hilfshebel stammt von C. Frischen her (vgl. Dub, Anwendung d. Elektromagnetismus, S. 498; aus der Zeitschrift d. Deutsch-Oestr. Telegr.-Ver. V, S. 216). Das Niederschlagen des Schreibhebels in G_1 , welches der Unterbrechung des Linienstroms im Ruhestromrelais R_2 und der dadurch bewirkten Schliessung der Localbatterie b folgt, veranlasst zugleich das Abheben des Hilfshebels r von der Contactschraube 3 und unterbricht dadurch den Ruhestrom von B_1 zwar auch in R_1 , allein dabei schliesst der abfallende Ankerhebel von R_1 die Batterie b_1 nicht durch die Spulen von G_2 hindurch, weil der Ankerhebel von G_1 nicht an seiner Ruhecontactschraube liegt. — Wie sich der nämliche Zweck auf elektrischem Wege erreichen lässt, zeigte Häneke in der Zeitschr. d. Deutsch-Oestr. Telegr.-Ver. XIV, S. 116.

In umständlicherer Weise lässt Bunnell den angezogenen Relaishebel einen kurzen Schluss für einen in den Localstromkreis gelegten Elektromagnet, den « governor magnet » herstellen; jeder Governor-Ankerhebel unterbricht bei der Anziehung des Ankers den die Spulen des andern Governors enthaltenden Localstromkreis und zugleich eine Nebenschliessung, welche die Axe des Klopfer-Ankerhebels mit dessen Contactschraube verbindet. Eine ausserhalb der Translationsstation bewirkte Unterbrechung von L_1 macht den Anker von R_1 abfallen, vermehrt den Widerstand im Localstromkreise um die Spulen des ersten Governors, der Anker dieses Governors wird angezogen, der Anker von G_2 fällt ab, und somit sind beide Schliessungen von L_2 , in G_2 und im ersten Governor, unterbrochen, R_2 spricht zwar jetzt ebenfalls an und der Anker von G_1 fällt ab, der Anker des zweiten Governors kann aber nicht angezogen werden, weil der seine Spulen enthaltende Localstromkreis am Ankerhebel des ersten Governors unterbrochen ist. Somit wird auch L_1 nicht zugleich im zweiten Governor unterbrochen (vergl. Pope, Modern practice, S. 52).

2. Durch kurze Schliessung der Localbatterie.

Als Beispiel einer den Fig. 24 und 25 gleichkommenden Einschaltung sei in Fig. 49 die von Klehmet (Zeitschrift d. Deutsch-Oestr. Telegr.-Ver. XIV, S. 245) angegebene Translation zwischen Arbeits- und Ruhestrom vorgeführt. Der aus L_2 kommende Strom unterbricht den Ruhestrom von B_1 in L_1 und R_1 zwischen 2 und 3 von G_1 und stellt über 2 und 1 für b_2 einen kurzen Schluss her, so dass T_2 nicht mit ansprechen

La combinaison de la fig. 48 (correspondant à la fig. 23) avec levier auxiliaire mû mécaniquement, est de C. Frischen (voir Dub, Anwendung des Elektromagnetismus, page 498 et Zeitschrift des Deutsch-Oester. Telegr.-Vereins, V, page 216). L'abaissement du levier écrivant de G_1 qui se produit à la suite de l'interruption du courant de ligne dans le relais à courant de repos R_2 et de la fermeture de la pile locale b , détermine la rupture entre le levier auxiliaire r et la vis de contact 3 et interrompt ainsi le courant de repos de B_1 aussi en R_1 ; mais le levier d'armature de R_1 ne ferme pas, en retombant, la pile b_1 par les bobines de G_2 , parce que le levier d'armature de G_1 ne bute pas contre sa vis de contact supérieure. — Hänecke a démontré dans la Zeitschrift des Deutsch-Oester. Telegr.-Vereins, XIV, page 116, comment on peut atteindre le même but par des moyens électriques.

La disposition adoptée par Bunnell est plus compliquée. Le levier du relais, en étant attiré, établit un court circuit pour un électro-aimant intercalé dans le circuit du courant local et que Bunnell appelle « the governor magnet ». Quand l'armature est attirée, chaque levier « governor » interrompt le circuit du courant local où se trouvent les hélices de l'autre « governor » et interrompt en même temps un circuit de dérivation qui met l'axe du levier du frappeur en communication avec sa vis de contact. Une interruption de L_1 produite en dehors de la station de translation détache l'armature de R_1 et augmente la résistance du circuit local qui contient les hélices du premier « governor »; l'armature de celui-ci est attirée; celle de G_2 se détache et les deux circuits de L_2 se trouvent ainsi interrompus en G_2 et dans le premier « governor »; R_2 fonctionne, il est vrai, et l'armature de G_1 se détache; mais celle du deuxième « governor » ne peut être attirée, parce que le circuit du courant local où ses hélices sont intercalées est interrompu au levier d'armature du premier « governor ». La ligne L_1 n'est donc pas interrompue, en même temps, dans le second « governor » (Voir Pope, Modern practice, page 52).

2. Par court circuit de la pile locale.

La figure 49 représente une translation entre courant de repos et courant de travail publiée par Klehmet dans la Zeitschrift des Deutsch-Oester. Telegr.-Vereins, XIV, page 245; elle correspond aux figures 24 et 25. Le courant venant de L_2 interrompt le courant de B_1 en L_1 et R_1 entre 2 et 3 de G_1 et établit pour b_2 un court circuit par 2 et 1, de sorte que T_2 n'est pas influencé quoique le levier d'armature de R_1 ferme aussi, en retombant simultanément, la pile b_2 à travers T_2 .

kann, obwohl der gleichzeitig abfallende Ankerhebel von R_1 die Batterie b_2 auch durch T_2 hindurch schliesst. Wird dagegen der Ruhestrom in L_1 ausserhalb der Translationsstation unterbrochen, so schliesst blos der Ankerhebel von R_1 die Batterie b_2 .

3. Durch mechanische Mittel.

Eine Ruhestrom-Translation, bei welcher Schreibapparate mit Relais als Translatoren verwendet, in ersteren aber, in einer ganz ähnlichen Weise wie in Fig. 26, das Erscheinen der eigenen Zeichen auf rein mechanischem Wege verhindert wird, wurde am 17. März 1857 in Amerika für Moses G. Farmer und Asa F. Woodmann patentirt (vgl. Shaffner, Telegraph Manual, New-York 1859, S. 736). Die Einschaltung dazu entsteht aus Fig. 46, sobald man die den Ruhestrom unterbrechenden Hebel nicht unmittelbar durch den Linienstrom, sondern durch einen Localstrom mittels Relais bewegen lässt.

4. Durch Verwendung eines Zweiges vom abgesendeten Strome.

Da bei dem Typendrucker von Hughes die Telegraphirstrome oft sehr rasch aufeinander folgen, so ist vorgeschlagen worden (vgl. Dub, Anwendung d. Elektromagnetismus, S. 568), als Translatoren polarisirte Relais T zu verwenden und nach Fig. 50 (ähnlich wie in Fig. 27) etwa $\frac{2}{5}$ vom abgesendeten Strome durch die Spulen derselben zu führen, um die Zurückführung des Relaisankerhebels an den Ruhecontact zu beschleunigen. Der aus L_1 kommende Telegraphirstrom nimmt (da erfahrungsgemäss $W_1 : L_1 = 2 : 3$ zu wählen ist) fast unverzweigt in T_1 seinen Weg über 2 nach 3 und durch die Spulen von T_2 zur Erde E , legt also den Ankerhebel von T_2 auf 1, und jetzt sendet die Batterie B ihren Strom zugleich in L_2 und ebenfalls durch die Spulen von T_2 ; da aber dieser letztere Strom dem aus L_1 gekommenen entgegengesetzt ist, so führt er den Ankerkebel von T_2 in die Ruhelage an 3 zurück. Nun muss aber beim Hughes der aus L_1 kommende und von der Translationsstation in L_1 geschickte Strom gleichgerichtet sein; deshalb werden die Stromrichtungen in L_1 und L_2 einander entgegengesetzt sein, wenn bei der Translation die eben erwähnte Wirkung hervorgebracht werden soll.

5. Durch Selbstunterbrechung.

Seinen Zeigertelegraph mit Selbstunterbrechung befähigte Werner Siemens 1847 zur Translation durch den *Zwischenträger* (vgl. Mémoire sur la télégraphie électrique, Berlin 1851, S. 26 und 61; Comptes rendus Bd. XXX, S. 511), dessen Einrichtung ¹⁾ und Wirkung

¹⁾ In Wirklichkeit bildeten jedoch beim *Zwischenträger* die zwei erforderlichen Geber G_1 und G_2 nicht einen geradlinigen,

Mais quand le courant de repos en L_1 est interrompu en dehors de la station de translation, alors c'est seulement le levier d'armature de R_1 qui ferme la pile b_2 .

3. Par des moyens mécaniques.

Moses G. Farmer et Asa F. Woodmann ont pris, en Amérique, le 17 Mars 1857, un brevet pour une translation à courant de repos, qui se compose d'appareils écrivants avec relais comme translateurs et où la reproduction des signaux dans les appareils est supprimée par des moyens mécaniques, semblablement à la disposition de la figure 26 (voir Schaffner, Telegraph Manual, New-York, 1859, page 736). On obtient cette combinaison en intercalant les leviers qui interrompent le courant de repos dans un circuit local avec relais au lieu de les intercaler (figure 46) directement dans le circuit de ligne.

4. Par l'emploi d'un circuit dérivé du courant transmis.

Les courants de l'appareil imprimeur Hughes se suivant souvent très-rapidement, on a proposé (voir Dub, Anwendung des Electromagnetismus, page 568) d'employer comme translateurs des relais polarisés T et de faire passer (figure 50, correspondant à la figure 27) environ $\frac{2}{5}$ du courant transmis par les hélices de ces relais pour accélérer le retour du levier d'armature du relais au contact de repos. Le courant venant de L_1 entre, presque sans bifurcation, dans T_1 (il est constaté expérimentalement qu'on doit choisir $\frac{W_1}{L_1} = \frac{2}{3}$) et s'écoule par 2 à 3 et par les bobines de T_2 à la terre E . Il amène donc le levier d'armature de T_2 en 1 et la pile B envoie son courant simultanément en L_2 et par les bobines de T_2 . Ce courant étant de direction contraire à celle du courant provenant de L_1 ramène le levier d'armature de T_2 au point de repos 3. Or, pour l'appareil Hughes, les courants arrivant de L_1 et ceux qui sont transmis dans L_1 par la station de translation doivent avoir la même direction; donc les directions des courants dans les deux lignes L_1 et L_2 doivent être opposées si l'on veut produire l'effet sus-mentionné.

5. Par interruption automatique.

Werner Siemens a obtenu (1847) par le *reporteur* (*Zwischenträger*) une translation pour son appareil à cadran à interruption automatique, dont l'arrangement ¹⁾

¹⁾ Les deux transmetteurs G_1 et G_2 du *reporteur* ne formaient pas en réalité un levier droit à deux bras, mais ils étaient combinés en levier à équerre (Voir Zetzsche, kurzer Abriss der Geschichte der electr. Telegraphie. Berlin, 1874, page 58).

aus Fig. 51 (im Vergleich mit Fig. 28) leicht zu verstehen ist. In der in Fig. 51 gezeichneten augenblicklichen Stellung des Hebels G_1 , G_2 sendet die Batterie B ihren Strom über 1 und R_2 in L_2 , R_2 zieht seinen Ankerhebel a_2 an und legt durch denselben G_1 an 1 , während sich G_2 von 1 entfernt und a_1 an 3 drückt; hierdurch hat der Strom in L_2 sich selbst unterbrochen, doch ist dafür aber ein Strom von B über G_1 , 1 und durch R_1 in L_1 entsendet worden; gleich darauf unterbricht sich auch dieser Strom selbst und stellt den Strom in L_2 wieder her; bei jeder Unterbrechung aber machen die Zeiger der in die Linien L_1 und L_2 eingeschalteten Telegraphen einen Schritt vorwärts.

Dresden, Juli 1876.

et les effets sont faciles à comprendre par la figure 51 (correspondant à la figure 28) (voir Mémoire sur la télégraphie électrique, Berlin, 1851, pages 26 et 61 et Comptes-rendus, vol. XXX, page 511). Dans la position du levier $G_1 G_2$ représentée par la figure 51, la pile B envoie son courant par 1 et R_2 dans L_2 ; R_2 attire son levier d'armature a_2 et amène par là G_1 en 1 , tandis que G_2 s'éloigne de 1 et presse a_1 en 3 . Par là, le courant en L_2 s'interrompt lui-même, mais est remplacé par un courant B envoyé par G_1 , 1 et R_1 en L_1 . Un instant après, ce dernier courant s'interrompt aussi lui-même et le courant en L_2 se rétablit. A chaque interruption, les aiguilles des appareils intercalés dans les lignes L_1 et L_2 avancent d'un pas.

Dresde, Juillet 1876.

Examen critique

du Complément de M. F. Schaak (vol. III^e, p. 337) à son article « Définition mathématique des points de dérivation dans les fils télégraphiques » (vol. III, p. 73 de ce journal).

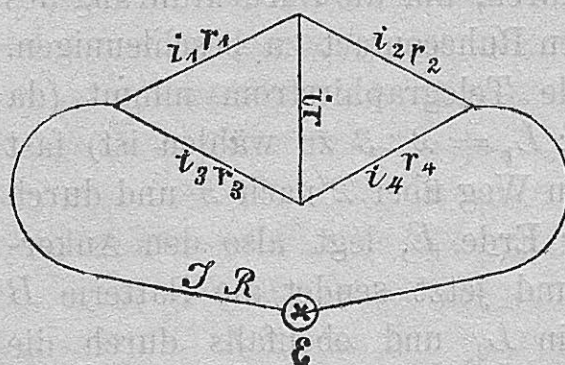
M. Schaak commence par déclarer qu'au sujet de son article précédent il a reçu d'une Administration télégraphique qu'il ne nomme pas, des observations dont la discussion présente un intérêt général. L'Administration télégraphique à laquelle l'auteur fait allusion est sans nul doute la Direction des télégraphes suédois, qui m'avait chargé de faire un rapport sur une étude de la question, publiée en allemand par M. Schaak et envoyée par lui à l'Administration suédoise quelque temps avant l'insertion de son article dans le Journal télégraphique. Les remarques auxquelles cet examen a donné lieu n'étaient pas alors du ressort de la publicité; mais M. Schaak ayant maintenant porté la question sur le terrain de la discussion publique, c'est dans le Journal télégraphique également qu'il semble le plus convenable de lui répondre.

Il serait trop long, d'ailleurs, de discuter chacune des réponses opposées par M. Schaak aux remarques que j'ai cru devoir faire. Il suffira de s'en tenir à la partie de sa démonstration où il commet l'erreur qui l'a engagé dans la fausse voie d'où il paraît plus difficile de le ramener que je ne le supposais quand je fis mon rapport sus-mentionné. Cette erreur consiste dans

zweiarmigen Hebel, vielmehr waren dieselben zu einem Winkelhebel vereinigt. Vrgl. Zetzsche, Kurzer Abriss der Geschichte der elektrischen Telegraphie, Berlin, 1874, S. 58.

l'appréciation inexacte d'un des principaux moments de la combinaison, fréquente dans la télégraphie, nommée le « pont de Wheatstone », ou, en d'autres termes, de la résistance à la conduction exercée par cette combinaison, quand on l'intercale dans un circuit de la manière indiquée fig. 1.

Fig. 1.



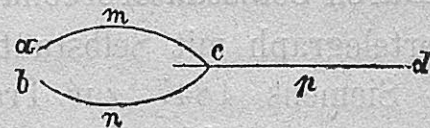
M. Schaak semble croire que si la résistance entre un point a et un point d est $=m$, et si la résistance entre un point b et ce même point d est $=n$, la résistance

qui, les points a et b ayant été mis en relation immédiate, est exercée par la combinaison qui résulte des

points a et b reliés entre eux au point d , sera $= \frac{m \times n}{m + n}$,

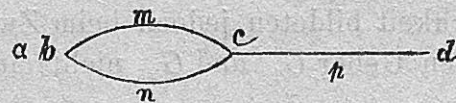
indépendamment des relations qui peuvent exister du reste entre les conducteurs ad et bd . L'exemple suivant montrera sans peine que cette assertion n'est pas juste. Si la résistance dans le conducteur $acd = m + p$

Fig. 2.



(fig. 2) et celle du conducteur $bcd = n + p$, la résistance dans la combinaison $(ab)cd$ (fig. 3) ne sera pas

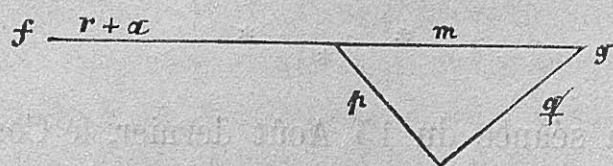
Fig. 3.



$$= \frac{(m+p)(n+p)}{m+n+2p}, \text{ mais } = \frac{m \times n}{m+n} + p$$

Or, M. Schaak a, d'un côté, la disposition (fig. 4), dont

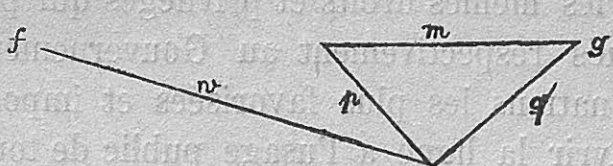
Fig. 4.



la résistance entre les points f et g est

$$= r + a + \frac{m(p+q)}{m+p+q}$$

Fig. 5.

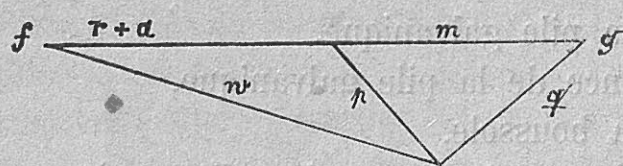


et, de l'autre, la disposition (fig. 5), dont la résistance entre les points f et g est

$$= w + \frac{q(m+p)}{m+p+q}$$

c'est-à-dire que la fig. mpq est commune aux deux dispositions. En réunissant au point f les deux conducteurs $r+a$ et w , on aura, fig. 6, une combinaison qui ne

Fig. 6.



produit nullement entre les points f et g la résistance

$$\frac{\left(r + a + \frac{m(p+q)}{m+p+q}\right) \left(w + \frac{q(m+p)}{m+p+q}\right)}{r + a + \frac{m(p+q)}{m+p+q} + w + \frac{q(m+p)}{m+p+q}}$$

Revenons à la fig. 1 pour montrer comment la résistance doit être calculée dans la combinaison en question.

D'après les règles de Kirchhoff cette combinaison donne les équations fondamentales:

$$I = i_1 + i_3$$

$$I = i_2 + i_4$$

$$i = i_1 - i_2$$

$$ir = i_3 r_3 - i_1 r_1$$

$$ir = i_2 r_2 - i_4 r_4$$

$$E = IR + i_1 r_1 + i_2 r_2$$

De ces équations nous obtenons au moyen d'une élimination un peu longue, mais qui n'offre pas de difficultés:

$$\frac{I}{E} = \frac{r(r_1 + r_2 + r_3 + r_4) + (r_1 + r_3)(r_2 + r_4)}{r((r_1 + r_2 + r_3 + r_4)R + (r_1 + r_2)(r_3 + r_4)) + R(r_2 + r_4)(r_1 + r_3) + r_1 r_2 (r_3 + r_4) + r_3 r_4 (r_1 + r_2)}$$

Or, si nous appelons x la résistance cherchée, nous aurons

$$I = \frac{E}{R+x}, \text{ ou } \frac{I}{E} = \frac{1}{R+x}$$

Les deux valeurs de $\frac{I}{E}$ nous donnent en dernier lieu

$$x = \frac{r(r_1 + r_2)(r_3 + r_4) + r_1 r_2 (r_3 + r_4) + r_3 r_4 (r_1 + r_2)}{r(r_1 + r_2 + r_3 + r_4) + (r_1 + r_3)(r_2 + r_4)}$$

formule identique, sous une forme quelque peu différente, à celle que contiennent les remarques critiques que j'avais cru devoir faire.

Or, si maintenant $r = 800$; $r_1 = 330$; $r_2 = 200$; $r_3 = 10$ et $r_4 = 1000$, x sera égal non pas à 255, comme l'indique M. Schaak, mais à 305, ce qu'il est au reste facile de vérifier par la voie expérimentale.

La base de la détermination mathématique de M. Schaak ne pouvant dès-lors se maintenir, toute la détermination tombe également d'elle-même.

La seule observation que je croie devoir ajouter, c'est que, dans une détermination mathématique, la polarisation aux points de dérivation ne peut être considérée comme une augmentation constante de la résistance pour des mesures faites dans des circonstances diverses. La polarisation apporte, il est vrai, une augmentation (apparente) de résistance; mais, dans sa quantité, cette augmentation dépend de la force électro-motrice de la polarisation, des constantes de la pile galvanique d'expérience, de la résistance de l'instrument expérimentateur, ainsi que de la résistance apparente lue dans la mesure.

Là où il n'existe qu'une dérivation, l'augmentation de résistance, produite par la polarisation sera, pour la mesure avec la boussole (méthode de substitution) $= \frac{p}{E} (B + \beta + r)$; et pour la mesure avec le galvanomètre différentiel $= \frac{p}{E} (2B + a + r)$, expressions dans lesquelles

p représente la force électro-motrice de la polarisation,
 E celle de la pile galvanique,
 B la résistance de la pile galvanique,
 β celle de la boussole,
 a celle de chacun des tours du galvanomètre,
 r la résistance (apparente) lue à l'occasion de la mesure.

L'allégation de M. Schaak qu'il a trouvé la justesse de sa méthode confirmée par les mesures exécutées par lui dans la pratique, ne peut s'expliquer autrement qu'en supposant qu'il a commis dans l'exécution de ses mesures une erreur qui aurait compensé ses erreurs de calcul d'une façon purement accidentelle.

Stockholm, le 8 Août 1876.

C. A. NYSTRÖM,
 Directeur des télégraphes de l'Etat, chef de l'école
 des élèves télégraphistes.

Nouvelles.

Une nouvelle communication vient d'être établie entre la Hongrie et la Roumanie, reliant Brasso (Kronstadt) et Bacan, voie de Soosmezo. Bien que plus spécialement affectée au trafic local, cette ligne servira aussi, en cas de besoin, à l'échange de la correspondance générale internationale.

* * *

La ligne de Sibérie a été de nouveau interrompue le 26 Août par de fortes inondations, au-delà d'Albazine. Les travaux de réparation ont commencé immédiatement et ont rétabli la communication jusqu'à Blagowetschensk; mais, au-delà, la ligne est encore interrompue dans la section de Blagowetschensk à Chabarowka. Sur le parcours interrompu les télégrammes sont transportés par vapeurs; les départs n'ont pas lieu à des dates et heures fixes, mais toutes les précautions sont prises pour une aussi prompte expédition que possible.

Le câble de Bahia à Rio de Janeiro interrompu depuis le 20 Juillet a été rétabli le 30 Août; mais celui de Rio Grande do Sul à Montevideo est interrompu depuis le 5 Septembre. Les télégrammes profitent de toutes les occasions que donnent les nombreux vapeurs qui circulent entre ces deux ports.

Le câble de Penang à Singapore interrompu dans les derniers jours du mois d'Août a été rétabli au commencement de Septembre; mais celui de Madras à Penang dont l'interruption remonte à la fin du mois de Mars n'a pas encore pu être réparé. Pour remédier

aux inconvénients de cette interruption, la Compagnie a organisé à partir du 1^{er} Septembre un service spécial de paquebots entre Rangoon et Penang. Les départs ont lieu tous les 4 ou 5 jours.

Le câble des îles Orkney et Shetland a été rétabli le 1^{er} Septembre.

* * *

Dans sa séance du 15 Août dernier, le Congrès des Etats-Unis a accordé à un groupe de pétitionnaires une concession pour l'établissement d'une ligne sous-marine entre la côte occidentale des Etats-Unis et la Chine et le Japon. Les travaux devront être commencés, sous peine de déchéance, dans un délai de 3 ans. Le bill de concession réserve au Gouvernement et au public des Etats-Unis les mêmes droits et privilèges qui pourraient être attribués respectivement au Gouvernement ou au public des nations les plus favorisées et impose l'obligation d'ouvrir la ligne à l'usage public de tous; il réserve l'approbation du Gouvernement fédéral pour tous les atterrissements sur territoire continental ou insulaire de l'Union et n'attribue à la concession aucun privilège exclusif.

* * *

L'Administration allemande a donné récemment une interprétation qui nous paraît intéressante au sujet des obligations des bureaux dans le service de la remise des télégrammes. Il s'agissait de dépêches adressées à une maison commerciale ayant plusieurs homonymes dans la même localité. En réponse à une réclamation de la Chambre de commerce, l'Administration allemande a rappelé que la conservation rigoureuse du secret des dépêches ne permettait pas, non seulement de remettre un télégramme à un destinataire dont le droit n'était pas parfaitement établi, mais encore de chercher d'après le sens de la dépêche à découvrir le destinataire réel. Si, dans un cas isolé, un employé croit pouvoir faire remettre une dépêche ainsi adressée, il ne le fait que sous sa propre responsabilité. S'il en résultait une atteinte au secret de la correspondance, il ne saurait être soustrait aux conséquences de cette violation.

* * *

Les journaux financiers publient le prospectus d'une Société qui cherche à se former pour exploiter la concession d'un nouveau câble transatlantique entre la France et les Etats-Unis. M. Pouyer-Quertier, ancien ministre et grand industriel français, est à la tête de l'entreprise.